

٢

السنة الأولى ٨/٤/١٩٧١

تصدر كل خميس

أ

المعرفة

آثار "الجزء الأول"



قنينة نبيذ تم اكتشافها فى «سبير» بألمانيا الجنوبية داخل تابوت رومانى يرجع إلى القرن الثالث قبل الميلاد .

إن القول بأن المرء يمكنه احتساء نبيذ يرجع عهده إلى ٢٢٠٠ عام مضت يبدو فى بادىء الأمر مزاحاً . ولكن إذا عرفت أنه يوجد بمتحف سبير للنبيذ بألمانيا الجنوبية نبيذ يرجع إلى ذلك العهد أدركت أنه حقيقة واقعة .

إن هذه القنينة وما تحتويه من سائل يرجع عهدهما إلى القرن الثالث قبل الميلاد قد تم العثور عليهما عام ١٨٦٧ فى تابوت رومانى . وكانت القنينة مملوءة حتى العنق بسائل دلت التحاليل على أنه مزيج من النبيذ وعسل النحل ، وهو مشروب قريب من نبيذ العسل hydramel . وقد لوحظ أن طبقة من زيت الزيتون صبت على السطح عند التعبئة بغية حفظ النبيذ ، وهى عادة متبعة فى بعض المناطق حتى يومنا هذا .

بيد أنه بمرور الأيام ، تحلل النبيذ وفقد مذاقه وأصبح سائلا عديم الطعم ولم يحتفظ إلا بصفة القدم التى تجعل منه نموذجاً لأقدم نبيذ فى العالم ، ولذلك فإن هذه القنينة تحتل مكاناً مرموقاً فى متحف سبير (Spire) للنبيذ .

نحو اكتشاف الآثار

إن علم الآثار ، وهو علم دراسة الأشياء القديمة ، ينير لنا طريق الوقوف على مصادر آثار الحضارات البائدة ، مما يمكننا من فهم وشرح تاريخها . ومن ثم فعلم الآثار وعلم التاريخ يوضح كل منهما الآخر كما أنهما يسيران جنباً إلى جنب من أجل دراسة الآثار التى تكشف عن وجود أجدادنا السابقين وأساليب معيشتهم . ومن أمثلة تلك الآثار التى يعول عليها الأسلحة ، الأدوات ، أطلال المبانى السكنية ، المقابر ، الحصون . . . إلخ . ولا يمر يوم إلا ونكتشف شيئاً جديداً يرجع عهده إلى العصور الأولى لظهور الإنسان ، أى منذ حوالى ٦٠٠,٠٠٠ عام قبل عصرنا هذا ، وهو ما يسمى بالعصر الحجرى القديم .

ولا يهدف علم الآثار إلى تصنيف الاكتشافات الأثرية فى المتاحف ، وإنما هو محاولة للوقوف على طريقة معيشة الإنسان فى هذا العصر أو ذاك من تاريخه الطويل ، ومعرفة ما كان يستخدمه من أدوات فى حياته اليومية ، والغرض من استخدامها ، وذلك عن طريق دراسة وفحص الأشياء التى يعثر عليها فى باطن الأرض .

بل إن علم الآثار قد ذهب إلى أبعد من ذلك ، وتوصل عن طريق دراسة فن النحت والنقش (الذى نفذ على جدران كهوف ما قبل التاريخ) إلى الوقوف على أسرار النفس البشرية والمعتقدات الدينية لشعوب ما قبل التاريخ .

الوسائل المختلفة للبحث والتنقيب

إن الأرض إذ تحتفظ فى باطنها بآثار الإنسان التى تدل على صناعته ، أشبه ما تكون بالرجل الذى أخفى عنده أشياء مسروقة ونريد انتزاع سرها منه ، فلا غرو إن استخدم علماء الآثار طرقاً عديدة للوصول إلى هذا الغرض . فضلا عما يتوصلون إليه من اكتشافات عرضية نتيجة لبعض الظواهر الطبيعية مثل تآكل الأرض أو انهيارها . وتعتبر ملاحظة الأرض المراد التعرف على ما فى جوفها أولى تلك الوسائل ، وهى فى الواقع القاعدة التى تستند إليها جميع الوسائل الأخرى حتى أكثرها حداثة وتقدماً من الوجهة العلمية .

ويتحدد الحقل موضوع البحث على أثر الفحص إذا كانت هناك دلالة ملحوظة ، أو على إثر معلومات واردة فى نصوص قديمة ، أو بناء على خرائط تصف المنطقة ، أو استناداً إلى الأساطير والعادات المحلية ، ثم تأتى بعد ذلك الأساليب الحديثة فى التصوير الجوى لقياس الضوء Aérophotométrie والتنقيب فى أعماق البحار L'exploration sous-marine والتصوير الجوفى Photographie souterraine

التصوير الجوى لقياس الضوء

التصوير الجوى لقياس الضوء L'aérophotométrie هو التصوير الجوى لمنطقة محددة ، طبقاً للملاحظات وصف البلاد أو تبعاً للملاحظات التاريخية والتى يستدل منها أنها كانت فى عصر مضى منطقة سكنية . وهذه الطريقة تسفر عن نتائج ملحوظة لأنها تكشف عن مظاهر الأرض التى ما كان يمكن التعرف عليها عن طريق الرؤية المباشرة ، ذلك أنه من ارتفاع معين نستطيع أن نتبين بسهولة البقع المظلمة ، وأى شذوذ فى شكل الأرض ، مما يدل على أن هناك آثاراً مدفونة ، فضلا عن أن اختلاف كثافة الزراعة فى حقل أو مرج أو فى غابة محددة بحدود هندسية ، يؤكد وجود طريق قديم أو بناء لا يزال أساسه موجوداً تحت الأرض ، فمثلا لو أن هناك حقلا به مقبرة ترجع إلى ما قبل التاريخ مملوءة بالتربة العضوية ، فلن تكون هناك ملامح ظاهرية على وجودها ، ولكن فى الربيع عندما تلقى البذور فى هذا الحقل، فإن التربة التى تغطى المقبرة القديمة تكون أخف من غيرها ، ومن ثم تكون أفضل من غيرها فى امتصاص المياه ويكون القمح أكثر كثافة وسيقانه أكثر ارتفاعاً . ولن نستطيع ملاحظة هذا الاختلاف عن طريق الرؤية المباشرة ولكن إذا ما حلقنا فوق الحقل فسنرى حدود المقبرة مرسومة بوضوح . كما أنه إذا كانت الأبنية القديمة تلامس سطح الأرض ، فإن الزراعة ستبدو متناثرة وضعيفة فى هذا الموضع ، إذ تكون هناك عوائق فى تكوين جذورها لتنمو نموها الطبيعى .

إن أفضل الصور الجوية هى التى تؤخذ عند الشروق وقبل الغروب مباشرة ، لأن الشمس فى ذلك الوقت ترسل أشعتها المنخفضة التى تلامس الأرض وتنيرها مما يساعد على تسجيل الظلال التى لا يمكن لها أن تظهر إلا فى ذلك الوقت من النهار .

التصوير الجوى لقياس الضوء Aprofotogrammetrie يسمح باكتشاف عدم انتظام سطح الأرض مما يدل على وجود مقابر غير مرئية .



عصـــــور ماقبـــل التـــــاريـــخ

انســـان العصر
الباليوزى القديم



انســـان العصر
الباليوزى الحديث

إن التاريخ يرتد فى الزمن إلى عهود أقـدم السجلات المكتوبة التى يستطيع العلماء حل غوامضها . فقبل عام ١٨٢٢ لم يكن أحد يستطيع قراءة اللغة الهيروغليفية المصرية ، ومن ثم كانت قصة مصر القديمة تكاد تكون مجهولة . ولـكن فى ذلك العام نجح العالم الفرنسى شمپليون فى حل رموز اللغة الهيروغليفية التى وجدت على (حجر رشيد) المشهور. وفى الحال امتد أمد التاريخ الحقيقى بما يقدر ببضعة آلاف من السنين . وبهذه الكيفية فإن معرفتنا للتاريخ تزداد امتداداً وإيغالا فى المـاضى كلما تسنى وأصبح فى الإمكان قراءة مدونات العصور السحيقة .

واليوم ، فإن التاريخ المكتوب يعود بنا إلى الوراء إلى ما قبل عام ٣٠٠٠ قبل الميلاد — أى إلى أكثر من ٥٠٠٠ سنة . ولـكن فيما قبل هذا ، يمتد عصر ما قبل التاريخ ، ضاربا فى القدم إلى آماد أطول من التاريخ المدون كله .

ويمكن تقسيم التاريخ إلى ثلاثة عصور رئيسية : التاريخ القديم ، والعصور الوسطى ، والعصور الحديثة .

وعصور ماقبل التاريخ تقسم أيضاً إلى أحقاب مختلفة ، وأسماء هذه الأحقاب هى غالباً أقل تداولا. وهناك مع ذلك ثلاثة أحقاب رئيسية : العصر الحجرى القديم (أو الباليوزوى) ، والعصر الحجرى الأوسط (أو الميزوزوى) ، والعصر الحجرى الحديث أو (النيوزوى) . وإذا تكلمنا عن (إنسان ما قبل التاريخ) دون أن نوضح ما إذا كنا نقصد إنسانالعصر (الباليوزوى) أو إنسان العصر (النيوزوى) فلابد لنا أن نتذكر أن نصف مليون سنة تمتـد بين الواحد منهما والآخر ، وأن الفوارق بين أنماط كل منهما فى الحياة كانت واسعة سعة الفوارق بين الحياة فى مصر القديمة والحياة فى عصرنا الحاضر .

أحقاب ماقبل التاريخ

الحقـــب البـــاليـــوزوى Palaeolithic

هذه التسمية مشتقة من الكلمة الإغريقية Palaios بمعنى قديم، وكلمة Lithos بمعنى حجر—أى العصر الحجرى القديم : وهو يمتد من حوالى ٦٣٠,٠٠٠ قبل الميلاد إلى حوالى ٨٠٠٠ قبل الميلاد . وهذا الحقب ينقسم إلى ثلاثة أقسام .

الحقب الباليوزوى القديم أو المبكر ، ويتكون من عصرين :

(١) من حوالى ٦٣٠,٠٠٠ قبل الميلاد إلى حوالى ٤٨٠,٠٠٠ قبل الميلاد .وكانت الأدوات التى يستخدمها الإنسان عبارة عن رقائق بسيطة من الحجر يحصل عليها بطرق حجر بآخر . وكان يعيش على اللحم الخام أو النيء ، إذ أنه لم يكن قد اكتشف بعد استخدام النار .

(٢) من حوالى ٤٨٠,٠٠٠ قبل الميلاد إلى حوالى ١٥٠,٠٠٠ قبل الميلاد . وفيه أصبح الإنسان يستخدم فؤوساً حادة النصل من الصوان يصنعها بطرق الأحجار بهراوات من الخشب الثقيل .

الحقب الباليوزوى الأوسط : The Middle Palaeolithic

وهو حقبة واحدة من حوالى ١٢٠,٠٠٠ قبل الميلاد إلى حوالى ٣٥,٠٠٠ قبل الميلاد . وفيه اكتشف الإنسان كيف يوقد النار ويستخدمها لتدفئة نفسه وطهو طعامه . وقد صنع حراباً ذات رؤوس من صوان مدبب حاد ، وكان من القوة والبأس بما استطاع معه أن يبقى على قيد الحياة بعد قسوة البرد فى العصر الجليدى .

والحقب الباليوزوى الأعلى أو الحديث : The Upper or Later Palaeolithic

ويتكون من خمسة أقسام :

(١) من حوالى ٣٥,٠٠٠ قبل الميلاد إلى حوالى ٢٨,٠٠٠ قبل الميلاد . وفيه اخترع الإنسان المكشطة ، وهى نصل رقيق اكتسب به براعة فى إعداد الجلود للكساء .

(٢) من حوالى ٢٨,٠٠٠ قبل الميلاد إلى حوالى ٢٣,٠٠٠ قبل الميلاد . وفيه أدخل التحسين على مكشطة الصوان. حتى أصبحت أداة حفر يستطيع استخدامها فى النحت على العظام أو القرون .

(٣) من حوالى ٢٣,٠٠٠ قبل الميلاد إلى حوالى ١٨,٠٠٠ قبل الميلاد . وفى هذا العصر أمكن صنع مدى من الصوان ذات ظهور مستقيمة مما جعلها كبيرة الشبه بالمدى التى نستخدمها اليوم .

(٤) من حوالى ١٨,٠٠٠ قبل الميلاد إلى حوالى ١٤,٠٠٠ قبل الميلاد . وفيه استطاع الإنسان أن ينمى قدرته ويتقن أسلوب صنع رقائق الصوان باستخدام الضغط الثقيل بدلا من الطرق ، وبهذا تيسر له الحصول على نصال دقيقة جداً .

(٥) من حوالى ١٤,٠٠٠ قبل الميلاد إلى حوالى ٨٠٠٠ قبل الميلاد . وهنا استطاع انسان العصر الحجرى تنمية قدراته الفنية إلى أقصى درجة ، فقد أصبح ذا خبرة فى نحت وتشكيل العظام ، واخترع الابرة ذات العين ، واستخدم الرمح فى القنص وصيد الحيوانات .

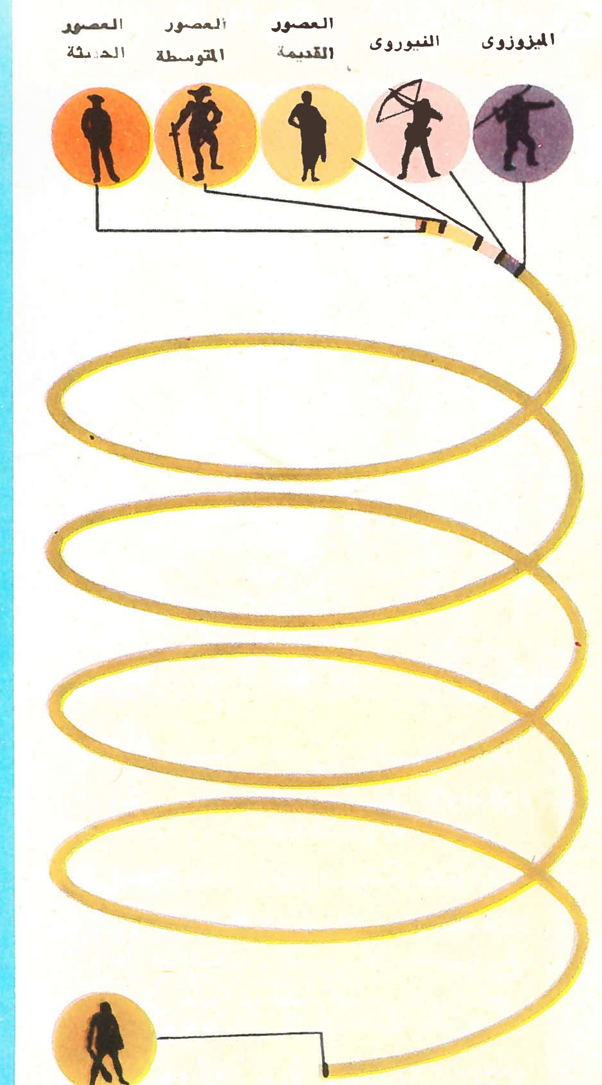
الحقـــب الميـــزوزوى : Mesolithic

(إن هذه الكلمة مشتقة من اللفظ الإغريقى Mesos بمعنى أوسط ولفظ Lithos بمعنى حجر — أى العصر الحجرى الأوسط) ، وهو يبدأ من حوالى ٨,٠٠٠ قبل الميلاد إلى ٤,٠٠٠ قبل الميلاد . وهذا هو العصر الذى انحسر فيه الجليد وأصبحت الأرض مغطاة بالمستنقعات والغابات . وقد أصبح الرجل صياد أسماك بصفة أساسية ، وصياداً للطيور . وبدأ فى تربية الحيوانات الصغيرة وجنى الفاكهة والحبوب .

الحقـــب النيـــوزوى : Neolithic

(هذه التسمية مشتقة من كلمة Neos أى جديد وكلمة Lithos أى حجر بمعنى العصر الحجرى الحديث) وهو يبدأ من حوالى ٤,٠٠٠ قبل الميلاد إلى حوالى ٢,٠٠٠ قبل الميلاد فى أوربا الغربية ، وإن كانت أساليب التطبيق النيوزوية كانت أكثر تقدما فى آسيا الغربية (اريحا Jericho) حوالى ٨,٠٠٠ قبل الميلاد .وفى هذا العصر أتم الإنسان الاكتشافين الثوريين اللذين قدر لهما أن يغيرا أنماط حياته كلها والأسلوب الذى قام عليه نظام مجتمعه : الزراعة ، وتربية الماشية . وبدأت أنشطة جديدة تزدهر مثل منتجات الألبان ، والغزل ، والنسج ، وصناعة الخزف ، والبناء . ونشأت أوائل القرى ثم تهيأ لأوائل المدن الكبرى أن تقوم وتنمو من هذه القرى . وحتى هذا العصر يحق لنا أن نقول أننا فى فجر التاريخ الحقيقى .

من هذا الرسم البيانى يمكننا ان نرى طول مختلف الحقب التاريخية وحقب ما قبل التاريخ . ان بوصة واحـدة فى الرسم الحلزونى تمثل ٢٥,٠٠٠ سـنـة .





الحياة فى العصر الباليوزوى القديم

فى هذا الرسم نرى أعضاء هذه الأسرة ، التى عاشت منذ أكثر من نصف مليون سنة ، وهى فى لحظة حافلة بأكبر الانفعال . فبعد أن ظلت كامنة وقتاً طويلا فى الانتظار ، نجحت فى قتل ثور برى ، من نوع انقرض الآن ، وذلك عن طريق قذفه بالأحجار من مكان مرتفع .

والأب والأم هما الآن منهمكان فى نزع اللحم من جثة الثور ، فى حين أن أحد أبنائهما أخذ لتوه فى قضم شريحة من اللحم يأكلها نيئة ، إذ لم يكن استخدام النار معروفاً حتى ذلك العهد . وهناك ابن آخر قد لاحظ أن بعض الكتل الحجرية قد تناثرت شظايا حادة نتيجة لسقوطها ، فهو يحاول تقطيعها إلى أحجام أصغر يمكن أن تمسكها اليد .

فى هذا العصر لم تكن للإنسان أدوات يستعين بها ، وكان يعتمد على قوته البدنية ، ولكنه عن طريق أدواته الحجرية الأولى تلك ، أخذ يزيد من قوته .

الحياة فى العصر الباليوزوى الحديث

إن رجال ونساء هذه القبيلة ، التى عاشت منذ ٧٠,٠٠٠ سنة ، استطاعوا فى حمى كهفهم مقاومة البرد الفظيع الذى كان فى العصر الجليدى الرابع .

كانت مثل هذه المقاومة مستحيلة على الرجال الذين عاشوا خلال عصور الجليد السابقة ، عندما كانت أنهار الجليد تهبط عليهم من الشمال . كان لابد لهم من الهجرة إلى الجنوب ، هاربين من زحف البرد القارس ، الذى لم تكن لديهم وسيلة لمواجهته ومدافعته. أما الآن ، ففى داخل هذا الكهف الفسيح ، فإن بعضهم منهمك فى إعداد النار ، بينما انشغل آخرون بإشعال نار أخرى فى موقد لكى يطهوا فيه الطعام الساخن الذى يحتاجون إليه فى هذا المناخ القاسى الشديد الوطأة .

ويمكن أن نرى فى الرسم الجلود الخشنة التى يلبسونها ، والرماح ذات الرؤوس الصوانية المسندة إلى جدار الكهف .

الحياة فى نهاية العصر الباليوزوى

كان المناخ شديد البرودة طوال معظم العصر الباليوزوى كله . وقد بدا أول الأمر أن الجليد لابد أن يدمر الجنس البشرى ، ولـكنه فى الواقع كان حافزاً على التقدم ، فقد أرغم الإنسان على التفكير فى إيجاد وسائل جديدة لمكافحة الشدائد التى كانت تواجههم . إن الرجال والنساء الذين نراهم فى الرسم عاشوا منذ ٢٠,٠٠٠ سنة ، حينما بدأت أنهار الجليد فى العصر الجليدى الأول تأخذ فى الذوبان . وكانت ملابسهم، وهى شبيهة بملابس الإسكيمو فى عصرنا الحاضر ، تصنع بحيث تهيئ لهم أفضل وقاية ممكنة من المطر ومن الرياح الباردة ، فقد كانت تصنع من الجلود الجيدة الدباغة ، وتشبك بسيور جلدية متينة . وتبدو فى الرسم امرأة منهمكة فى قطع هذه السيور من جلد بين يديها . ويرى أحد الرجال يصنع حراباً للصيد من قرون الوعل ، ورفيقه يجهز له أدوات القطع الحادة التى يحتاج إليها لهذا الغرض فيشكل الصوان بالضغط من عصا مدببة .

الحياة فى العصر الميزوزوى

نحن هنا فى (مدينة صناعية) من عهد ٧٥٠٠ قبل الميلاد . فنرى قرية بأسرها منهمكة فى العمل بالأحجار والقرون . والعمل منظم إلى درجة أن المراحل المتباينة لأى واجب يؤديها رجال مختلفون . وهى تكاد تكون مماثلة لخط إنتاجى مبسط فى مصنع . ورؤوس الحراب والفؤوس الصوانية يجرى تثبيتها فى قضبان الرماح المجهزة ، بوساطة القار ، الذى نراه فى الرسم يسيل من لحاء شجر البتولا عند تسخين الـكتل فوق سطح فرن . وقد جئ بالمواد الخام إلى القرية فى قوارب مصنوعة من الخشب أو الجلد . وفى ذلك العصر تم اختراع القوارب والمجاذيف . ونرى فى الرسم أيضاً حيواناً مستأنساً ؛ ففى العصر الميزوزوى ، أصبح الكلب لأول مرة ، صديق الإنسان .

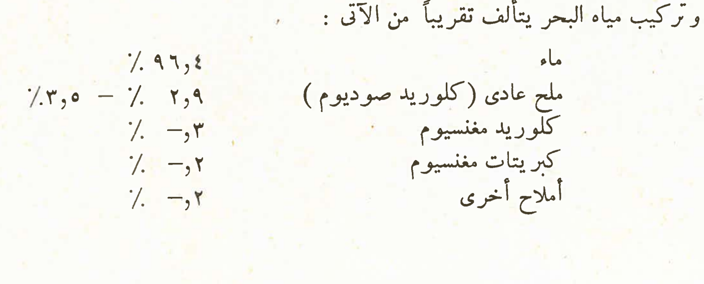
الملح العادى



تحمل الأملاح إلى البحر بوساطة الأنهار حيث تتجمع فيه

لقد قدر أن مياه البحار تحوى مالا يقل عن أربعة ملايين ونصف ميل مكعب من الملح . فن أين تأتى هذه الكية الهائلة من الملح ؟ لقد كان من المسلم به أن البحر كان فى الأصل عذباً ثم ازدادت ملوحته تدريجاً عن طريق تراكم الماء المالح الذى تصحبه معها الأنهار التى تملأ ثانية بمياه الأمطار المتبخرة بكيات كبيرة من البحر ، فتجمع كميات معينة من الملح عندما تفيض على الأرض . ولقد وجد حديثاً أن هذه النظرية لاتستطيع أن تفسر وجود كل هذه الكميات من الملح فى البحر ، ويفكر العلماء الآن فى أن بعض هذا الملح قد جاء من باطن الأرض عن طريق النشاط البركانى .

وتركيب مياه البحر يتألف تقريباً من الآتى :



ماء	٩٦,٤٪
ملح عادى (كلوريد صوديوم)	٢,٩٪ – ٣,٥٪
كلوريد مغنسيوم	–,٣٪
كبريتات مغنسيوم	–,٢٪
أملاح أخرى	–,٢٪



الملح الموجود على الأرض يوجد معظمه فى البحر ، ولكن منذ ملايين السنين ، حدث بخر من مياه بعض الخلجان التى كانت جزءاً من البحر ، كما حدث ذلك فى بعض البحيرات المالحة وبهذه الطريقة تكونت رواسب ملحية هائلة .



غطيت هذه الرواسب الملحية بطبقات رسوبية من الطمى مما جعلها غير نفاذة للماء ، أو أنها ارتفعت عن طريق حركات الأرض . وبهذه الطريقة حفظت على أعماق مختلفة فى باطن الأرض . وتسمى هذه الرواسب بالصخور الملحية .

استخلاص الملح بالتبخير

يمكن استخلاص الملح بطريقة صناعية من مياه البحر عن طريق التبخير . وفى البلاد ذات المناخ الدافئ الجاف ، يحدث ذلك بالطريقة الآتية : يوضع ماء البحر فى أحواض واسعة بعمق ثلاثة أقدام ، فترسب فى الحوض الأول الشوائب مثل الرمل والطين والكائنات الحية الدقيقة ، كما ترسب كبريتات الكالسيوم أو الجبس فى هذه الأحواض . ثم يمر الماء بعد ذلك إلى سلسلة من الأحواض فتحدث عمليات البخر ويترسب على أثرها ملح كلوريد الصوديوم . ويجمع هذا الأخير ويجفف وينقى من الشوائب ويكرر .



ص
كل

الملح العادى هو كلوريد الصوديوم
رمزه الكيميائى هو ص كل : وهذا يعنى أن جزىء هذا الملح يتكون من ذرة من الصوديوم (ص) وأخرى من الكلور (كل) .

استخلاص الملح بالتبريد

فى المناطق الباردة تتبع طريقة أخرى مختلفة ، إذ يسمح لماء البحر بالتجمد . ولما كان الثلج الناتج من مياه البحر المتجمدة لا يتحد مع جزيئات الملح ، فإن هذه تتجمع فى المياه غير المتجمدة تحت الثلج وتجعله أكثر ملوحة . ويزال الثلج الطافى تدريجاً ، ويسمح بمواصلة عملية التبريد حتى لا يتبقى إلا ماء قليل مشبع بالملح ، فيجمع هذا الماء ويبخر بالحرارة الصناعية ومن ثم يتخلف الملح .

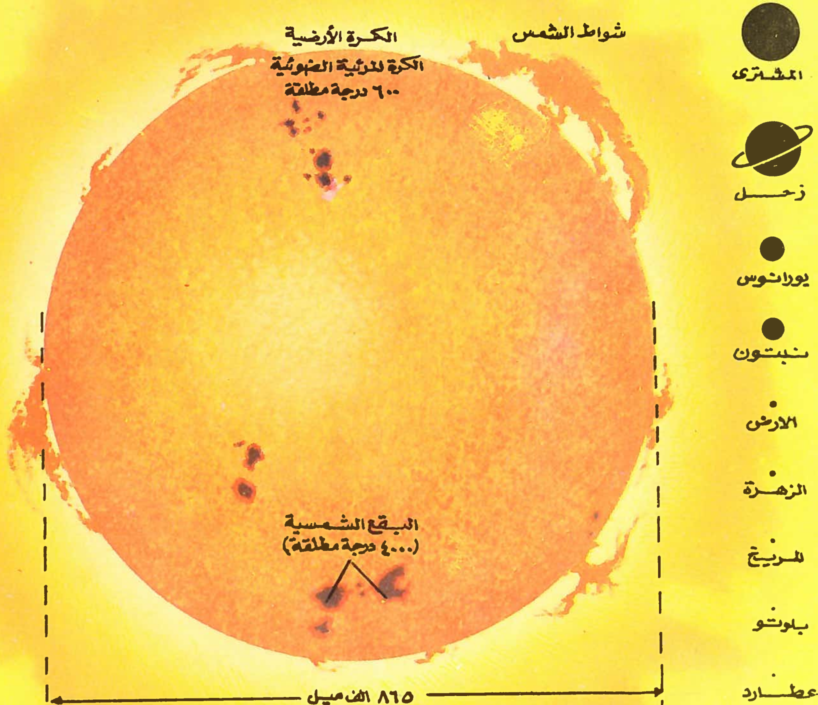
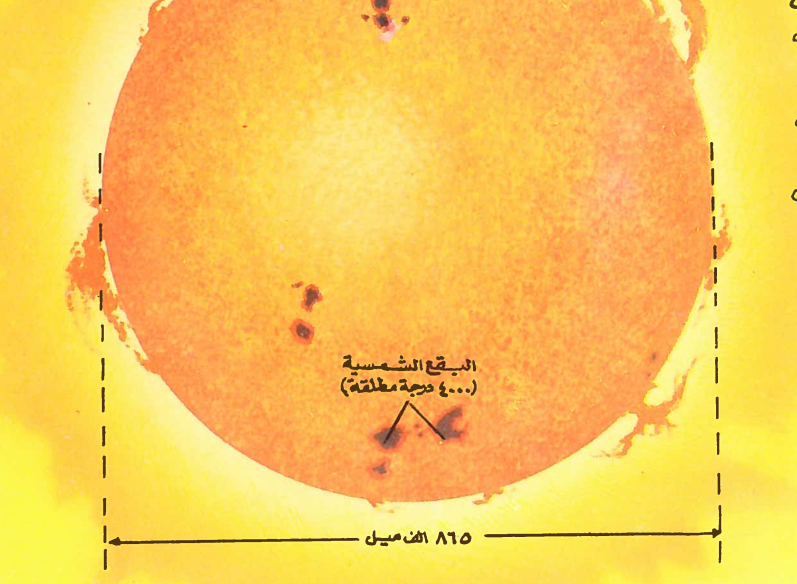
رواسب الملح فى العالم

تغطى التكوينات الملحية فى كنساس وأوكلاهوما وتكساس ونيوميكسيكو ما يقرب من ١٠٠,٠٠٠ ميل مربع وتعتبر من أكبر التكوينات فى العالم . وتوجد أيضاً رواسب ملحية كبيرة جداً على جوانب جبال الأورال فى روسيا . وتعتبر مناجم ستاسفورت للملح من المناجم الشهيرة بألمانيا كما توجد رواسب ملحية هامة فى تشيشير فى انجلترا .

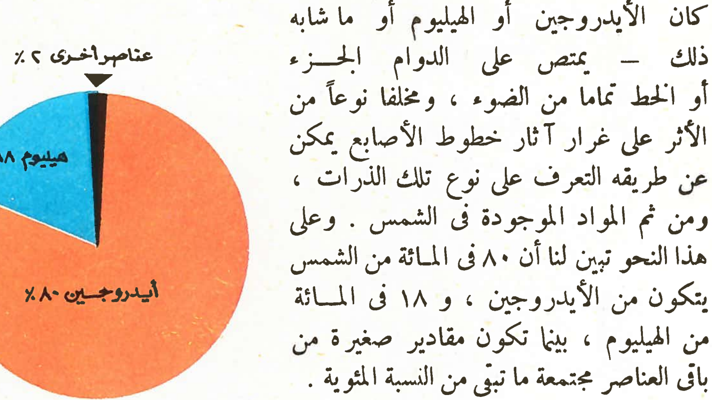
ولقد تكونت معظم الرواسب الملحية فى العالم فى العصر البرمى أو الترياسى (١٥٠ – ٢٠٠ مليون سنة مضت) .

الشمس

الشمس كرة ساخنة جداً (مستعرة) من الغاز ، تبعد عنا فى الفضاء بمقدار ٩٣ مليون ميل . ولولا قبضة جذب الشمس لانطلقت الأرض وجميع الكواكب السيارة الأخرى إلى الفضاء الكونى . ولولا ضوء الشمس لكسا الأرض : ظلام مع جليد مقيم ، ومن ثم لانعدمت الحياة. ويعادل قطر الشمس طول الخط الذى يمكن أن يستوعب صفاً من الكرات المتتابعة عددها ١٠٩ وحجم الواحدة منها يساوى حجم أرضنا بالذات ، كما تبلغ درجة حرارة سطحها الحد الذى يجعل المعادن تنصهر وتتحول إلى غاز . ونحن ، رغم ذلك ، نستطيع أن ننظر فى الليالى الصافية إلى السماوات لنرى مئات النجوم التى يزيد كل نجم منها على شمسنا فى الحجم والبريق ، وذلك لأن الشمس ما هى إلا مجرد نجم متوسط ، ويرجع السر فى أهميتها بالنسبة لنا إلى قربها منا فقط . ونظراً لعظم أبعاد النجوم الأخرى – أقربها إلينا يوجد على بعد منا يعادل نحو ٣٠ ألف مرة قدر بعد الشمس – لا نراها على هيئة أقراص ، ولكن كنقط من الضوء مهما بلغت قوة تكبير المنظار الفلكى الذى نستخدمه . وإذن فعندما ندرس الشمس إنما نكتشف فى نفس الوقت الشىء الكثير من صفات النجوم البعيدة .

الشمس ، يبين هذا الشكل الأجزاء المختلفة فى غلاف الشمس الجوى ، وقد رسمت فى يمين الشكل الكواكب تبعاً لحجومها .



يمتد الجزء المرئى من طيف الشمس ابتداء من اللون الأحمر إلى البنفسجى

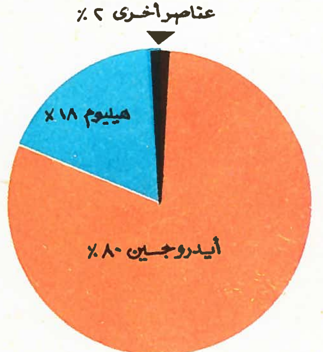
ماتدخره الشمس من طاقات

عندما تم تكاثف الشمس من إحدى سحب غبار ما بين النجوم منذ ٥,٠٠٠ مليون سنة مضت ، كانت أبرد بكثير مما هى عليه الآن . ولكن عندما راحت ذرات الغاز والغبار الكونى تتصادم أطلقت الحرارة . وعلى مهل ، أخذت الشمس الوليدة تسخن تدريجاً إلى أن بدأت المواد المكدسة تكديساً فى مركزها تتحد مع بعضها فى تفاعل نووى على غرار القنبلة الأيدروجينية . ولا يزال ذلك التفاعل الذى يعرف علمياً باسم (الانصهار) جاريا إلى يومنا هذا ، وهو الذى يبقى الشمس مستعرة . وتنصهر نوى أربع ذرات من الأيدروجين لكى تكون نواة واحدة من الهيليوم ، مطلقة بعض الطاقة أثناء ذلك .

وإذن فالشمس تتحول ببطء بين كرة قوامها الأيدروجين إلى كرة من الهيليوم . والآن تعتبر الشمس فى قمة حياتها ، نظراً لأنها لا زالت تحتوى على الوفير من الأيدروجين اللازم للتحول إلى هيليوم . وتدل الحسابات على أن المدخر فيها من الأيدروجين يكفى لمدة ١,٥٠٠ مليون سنة أخرى ، وعلى ذلك فمن المؤكد أنه لا لزوم للقلق من أن تموت الشمس بين عشية أو ضحاها .

ونحن نستطيع أن نتبين بأنفسنا أن الأيدروجين والهيليوم يوجدان فى الشمس إذا ما عمدنا إلى تحليل ضوء الشمس بوساطة جهاز يسمى (المطياف) . وباستخدامنا المطياف إنما نكرر فى الواقع التجارب التى أجراها العالم المشهور اسحق نيوتن عندما مرر ضوء الشمس خلال منشور زجاجى وحصل على (طيف) يشبه قوس قزح . وعلى الرغم من أن منشور نيوتن البسيط كان فجا إلى حد كبير ، فإن الأجهزة الحديثة تكشف لنا أن طيف الشمس تقطعه خطوط مظلمة تسمى خطوط (فراونهوفر) تبعاً لاسم العالم الألمانى الذى اكتشفها ودرسها لأول مرة بالتفصيل .

وتدل خطوط فراونهوفر المظلمة على أن فى الشمس بعض الذرات التى (تمتص) جانبا من الضوء الناصع . وكل نوع من الذرات – سواء كان الأيدروجين أو الهيليوم أو ما شابه ذلك – يمتص على الدوام الجزء أو الخط تماما من الضوء ، ومخلفا نوعاً من الأثر على غرار آثار خطوط الأصابع يمكن عن طريقه التعرف على نوع تلك الذرات ، ومن ثم المواد الموجودة فى الشمس . وعلى هذا النحو تبين لنا أن ٨٠ فى المائة من الشمس يتكون من الأيدروجين ، و ١٨ فى المائة من الهيليوم ، بينما تكون مقادير صغيرة من باقى العناصر مجتمعة ما تبقى من النسبة المئوية .



قياس أبعاد الشمس

نظراً لبعد الشمس عنا بعداً شاسعاً ، فإن ضوءها يستغرق ٨,٥ دقيقة لكى يصل إلينا . وبعبارة أخرى ، فإن الضوء الذى ينبعث من الشمس عندما نبدأ قراءة هذا المقال لا يصلنا إلا بعد الانتهاء من قراءته . ونحن نستطيع أن نقول ذلك نظراً لأننا نعرف تماماً بعد الشمس عنا ، على الرغم من أن أحداً لم يذهب إليها حقيقة ليقيس بعدها . ولكننا نستطيع عن طريق رصد الكواكب السيارة رسم خريطة دقيقة للمجموعة الشمسية . ولكى نقيس الأبعاد بالأميال على تلك الخريطة نحتاج أولا إلى معرفة مقياسها . ويمكن الحصول على هذا المقياس عن طريق قياس المسافة الفعلية بين الأرض وأحد الكواكب السيارة الأخرى باستخدام الرادار . وبالاستعانة بهذا المقياس الذى حصلنا عليه يمكننا حساب بعد الشمس لنجد أنه يعادل ٩٣ مليون ميل ، على أننا نستطيع قياس هذه المسافة بدقة أكبر إذا كان فى مقدورنا رد أمواج الراديو من الشمس .

وعندما نعرف بعد الشمس ، ومقدار اتساع قرصها كما يظهر فى السماء ، لا تشكل عملية حساب قطرها الحقيقى أية مشكلة . وهكذا نجد أن طول قطرها

جانب من سطح الشمس يبين أنواع النشاط الشمسى المختلف الصفات الذى يحدث فى جو الشمس

يساوى نحو ٨٦٥,٠٠٠ ميل . ومعنى ذلك أنه لو كانت الشمس كرة مفرغة لأمكنها أن تستوعب ١,٣٠٠,٠٠٠ كرة ، كل واحدة منها فى مثل حجم الأرض ، من قبل أن تمتلىء .

ونظراً لأن الأرض تدور من حول الشمس ، فإن القوة الطاردة المركزية الناجمة عن هذا الدوران تعمل على دفع الأرض بعيداً إلى أعماق الفضاء مالم يكن هناك شئ يمسكها . وهذا (الشىء) هو قوى الجاذبية بين الشمس والأرض . ونظراً لأننا نستطيع أن نقيس حركة الأرض بدقة كبيرة ، فإن المعادلات الرياضية البسيطة تمكننا من حساب قوى الجاذبية وكتلة الجسم اللازم لإنتاج هذه القوى . ولقد وجدنا أنه إذا كانت الشمس موضوعة فى إحدى كفتى ميزان عملاق ، فمن اللازم أن نضع فى الكفة الأخرى ٣٣٣,٠٠٠ جسم فى مثل وزن الأرض لكى تتعادل الكفتان .



كثافة ١,٤١



كثافة ٥,٥٢

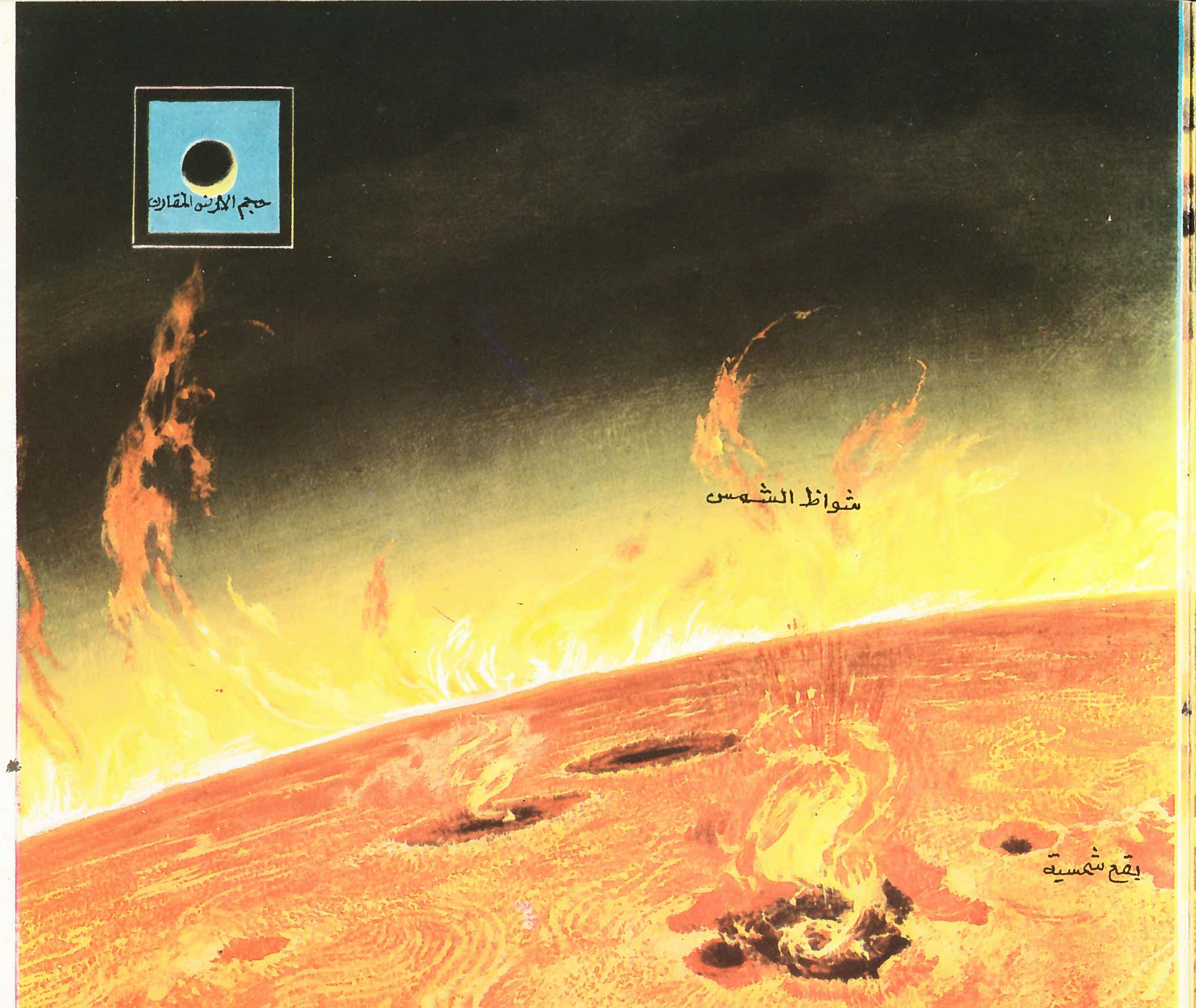
وبمعرفة حجم وكتلة الشمس ، نستطيع أن نحسب المقدار الذى تتراكم به المادة داخلها ، فنجد أنه ، فى المتوسط ، تزيد الشمس كثافة عن الماء بقليل . ويدل ذلك على أن الشمس مكونة من غاز مضغوط – بخلاف الأرض الصلبة الصخرية التى هى أكثف من الماء ٥ ½ مرة . وكذلك يتبين لنا من حجم الشمس وكتلتها ، أن قوى الجاذبية على سطح الشمس إنما تعادل ٢٨ مرة قدر الجاذبية على سطح الأرض . فالجسم الذى يزن ٧ كيلو جرامات و ١٤٣ جراما على الأرض إنما يزن ٢٠٠ كيلو جرام إذا ما أمكن وضعه على سطح الشمس. ولكى يفلت الصاروخ من قبضة جذب الشمس العالية ، يجب أن ينطلق بسرعة قدرها ٣٨٦ ميلا فى الثانية ، أى ٥٥ مرة قدر السرعة اللازمة للإفلات من على الأرض .

سطح الشمس

حتى على بعد ٩٣ مليون ميل ، يبلغ إشعاع الشمس من القوة الحد الذى يكفى ليكون قاتلا . وليس الأمر مقصوراً على حماية الفلكيين من أشعة الشمس ، بل يجب أيضاً على من يأخذ حمامات الشمس من حين إلى آخر أن يحذر من الإصابة بضربة الحر. ويزداد لهيب الشمس وتزداد حرارتها اللافحة على التدريج عندما نصل إلى كرة الشمس المرئية ، وهى الطبقة التى نراها عند سطحها . وتبلغ درجة حرارة الكرة المرئية ٦,٠٠٠ درجة مطلقة (على مقياس الدرجات الذى يبدأ من الصفر المطلق وهو – ٢٧٣ درجة مئوية ، أى نهاية ما تبرد اليه الأجسام) . ولكن حتى الكرة المرئية هذه تعتبر باردة بالنسبة إلى مركز الشمس ، إذ من اللازم أن تصل درجة الحرارة إلى ١٥ مليون درجة أو أكثر .

والكرة المرئية فى حالة حركة مستمرة . فعلى الدوام تنبثق جيوب صغيرة من الغاز من داخل الشمس المستعر كما يغلى الماء فى القدر . وتبقى تلك الجيوب عدة دقائق فقط قبل أن تغطس مرة أخرى ، وتكسب سطح الشمس كله منظراً كأنما تغطيه حبوب الأرز . على مقياس الشمس تكون (الحبات) كما يطلق عليها ، غاية فى الصغر ، على الرغم من أن أية واحدة منها قد تضاهى مصر اتساعاً .

وثمة اضطرابات أخرى أكبر بكثير تحدث فى الكرة المرئية وتسمى (البقع الشمسية) ، وهى عبارة عن مساحات من الغاز الأبرد قليلا ، تظهر معتمة لمجرد مضاهاتها بالمنظر الخلفى اللامع . والمعتقد أنها ظواهر فى الكرة المرئية أشبه ما تكون بالدوامات . وتظهر البقع الشمسية عادة فى مجموعات ، كثيراً ما تمتد عبر ١٠٠,٠٠٠ ميل أو أكثر ، كما ترى فى حالات عديدة بالعين المجردة عندما تعتم السحب الرقيقة وميض (زغللة) الشمس . ونحن نستطيع ، عن طريق مراقبة سريان البقع الشمسية عبر القرص ، أن نعرف الزمن الذى تستغرقه الشمس فى دورانها. وفى أغلب الأيام يمكن رؤية العديد من البقع الشمسية بالمنظار المزدوج (بانيوكيوتر) أو بمنظار فلكى صغير ، إلا أن الطريقة الوحيدة لرؤيتها من غير أذى هى أن نعمد إلى (تثبيت) الجهاز وإسقاط صورة الشمس على الورق المقوى الأبيض . ومن اللازم أن لاننظر قط مباشرة للشمس خلال أى نوع من أنواع



أجهزة الإبصار ، لأن الأثرسوف يكون مماثلا لتجميع أشعة الشمس بعدسات مكبرة : سوف تحترق عيناك حيث لا سبيل إلى الشفاء .

ومعظم أنواع الأنشطة على الشمس تتحكم فيها دورة قوامها ١١ سنة ، وقد تم اكتشافها فى أول الأمر عن طريق رصد البقع الشمسية . وفى فترات النهاية العظمى للشمس (الشمس النشطة) ، مثل ما حدث خلال ١٩٦٨ / ١٩٦٩ ، توجد عادة بقع شمسية كبيرة فى أى يوم . وعلى أية حال ، عندما يكون النشاط فى الحضيض (الشمس الهادئة) ، كما فى عام ١٩٦٤ ، فربما تظهر الشمس سوداء تقريباً خلال أسابيع متتالية دفعة واحدة . ولا يعرف أحد سر الدورات الشمسية ، ولكن ما من شك أنها موجودة . ولدورات النشاط أهميتها بالنسبة للأرض ، وذلك نظراً لأن بقع الشمس الكبيرة تطلق مجارى بين الجسيمات النشطة تتدفق من ثورانات لامعة تعرف باسم (الوهج) . وقد يغطى الوهج الواحد مساحة واسعة فى مثل اتساع بقعة الشمس الكبيرة — أى نحو ١٠٠٠ ميل مربع . والإشعاع الذى يطلقه الوهج ، والذى يقتل من يتعرضون له من رجال الفضاء ، يعترض سبيله جو الأرض العلوى ، ويعطل أعمال اتصالات المدى البعيد . وحالات الإظلام الراديوى مألوفة تماماً خلال فترات النهاية العظمى للنشاط الشمسى .

غلاف الشمس الجوى

على الرغم من أن مصدر معظم حرارة وضوء الشمس هو الكرة المرئية ، فإن عمقها البالغ نحو ٣٠٠ ميل صغير جداً بالنسبة إلى قطر الشمس الكلى . وتحيط بالكرة المرئية طبقة أكثر سمكا تعرف باسم (الكرة اللونية). ويصل عمق الكرة اللونية هذه إلى نحو ٦,٠٠٠ ميل ، إلا أن غازاتها أقل كثافة إلى حد بعيد ، بحيث لا تبعث إلا قدراً ضئيلا من الإشعاع . وعلى ذلك ليس من المألوف رؤيتها ، ما لم نعمد إلى استخدام أجهزة خاصة ، أو ننتظر إلى حين حدوث كسوف كلى للشمس ، عندما يحجب القمر عنا الكرة المرئية اللامعة .

وليست الأشياء التى فى داخل الكرة اللونية أقل نشاطاً من نظائرها داخل الكرة المرئية ، إذ تنبثق سنابل الشمس الدقيقة ، على هيئة امتدادات تشبه الإبر من حبيبات الشمس ، مرتفعة إلى حيث الكرة الكونية ، فتكسبها منظر الغابة المضيئة. وأكثر روعة من ذلك منظر شواظ الشمس ، وهى سحب عملاقة من المادة المتوهجة تقذف بعيداً من سطح الشمس . وبعض تلك الشواظ يأخذ شكل العروش ، بينما يظهر بعضها الآخر كأنه الأشجار المورقة أو الشجيرات ، وفى مقدورها البقاء خلال عشر دورات للشمس ، وهى مدة أطول بكثير جداً من فترة حياة البقعة الشمسية ، وتظهر الشواظ كأنها نافورات من مادة الكرة اللونية ، تمتد إلى أعلى عبر ٣٠,٠٠٠ ميل ، أو نحو ذلك ، فى الإكليل المحيط بالشمس ، وهو عبارة عن طبقة من الغاز المخلخل يغلف الشمس فى حلقات على هيئة الهالة . ولا يعرف أحد بحق نهاية الإكليل . وفى الواقع قد تكون الأرض وسائر الكواكب السيارة واقعة فى داخله .

٤٠°
٦٠°
٩٠°
٣٤ يوما
٢٠°
٣٠ يوما و ٢٢ ساعة
صفر
٢٧ يوما و ١١ ساعة
٢٥ يوما و ٤ ساعات
٢٤ يوما و ١٥ ساعة
خط الاستواء

سرعة دوران أجزاء الأرض المختلفة

حركة الشمس

رأينا أن الحركات الظاهرية للبقع الشمسية تسمح لنا باستخلاص بعض المعلومات المتعلقة بحركات الشمس ذاتها . ومهما يكن من شىء ، فإننا نجد أنه لما كانت الشمس جسما غازياً وليست صلبة كالأرض ، فإن أجزاءها المختلفة تلف بمعدلات متباينة . فأية نقطة على خط استواء الشمس تعمل دورة كاملة فى ٢٤,٦٥ يوماً ، وفيما بين خطى عرض ١٠ و ٢٠ تزداد الفترة إلى ٢٥,٠٨٠ يوماً ، وفى خط عرض ٤٥ تساوى ٢٨,٠٦ يوماً . وتجاه القطبين يصبح من العسير جداً التوصل إلى حسابها بدقة ، ولكن يبدو ، أنه على كثب من القطبين ذاتهما تستغرق الدورة الواحدة نحو ٣٤ يوماً .

بعض الحقائق عن الشمس بالأرقام

القطر : نحو ٨٦٤,٠٠٠ ميل (١٠٩ مرات قدر قطر الأرض) .

الكتلة : ٣٣٣,٤٣٠ مرة قدر كتلة الأرض .

متوسط الكثافة : ١,٤١

قوى الجاذبية : ٢٨ مرة قدر الجاذبية الأرضية .

ميل محور الدوران بالنسبة إلى الدائرة الكسوفية : ٨٢ درجة ، ٥٠ دقيقة .

درجة حرارتها الداخلية : نحو ١٤,٠٠٠,٠٠٠ درجة مطلقة .

درجة حرارة الكرة المرئية : نحو ٦,٠٠٠ درجة مطلقة .

درجة حرارة البقع الشمسية : نحو ٤,٠٠٠ درجة مطلقة .



خريطة مسطحة تبين توزيع النباتات المميزة فى المناطق المناخية المختلفة فى العالم

ملحوظة : إن مقياس الرسم ليس واحداً لجميع النباتات

فلورا المناطق الحارة الرطبة

تتألف الفلورا الطبيعية فى المناطق الاستوائية ذات الأمطار الغزيرة والتى لا تتعرض لفصل جفاف من غابة كثيفة من الأشجار العالية تسمى غابة الأمطار . وتتصارع نباتاتها فى الصعود إلى أعلى للحصول على الضوء ، وتتسلق متسلقات ضخمة على الأشجار كما تنمو على أفرعها نباتات عديدة تعرف باسم النباتات الهوائية . وتستخدم هذه النباتات الهوائية الأشجار كدعامة تنمو عليها ، ولكنها لا تتغذى عليها كما تفعل النباتات المتطفلة . وهى تشمل كثيراً من السراخس وبعضاً من الأراشد . والمناطق الرئيسية لغابات الأمطار فى العالم هى حوض الأمازون وأحواض أورينوكو بأمريكا الجنوبية وحوض الكونغو فى أفريقيا والهند الشرقية من سومطرة والملايو حتى غينيا الجديدة.

فلورا المناطق الحارة الجافة

إنه لأمر طبيعى أن تكون فلورا الصحارى الحارة أقل غزارة من فلورا المناطق الاستوائية الرطبة ، غير أن كثيراً من النباتات قد تهيأت للحياة فى ظروف يندر فيها الماء . وبعضها كالصبار والأجاف الأمريكى ذات سيقان أو أوراق سميكة اسفنجية يختزن الماء فيها طيلة الفترات الطويلة التى تقع بين فترات هطول الأمطار . وشجرة أكاسيا تورتيلس لها جذور تتعمق إلى أكثر من ١٠٠ قدم بحثاً عن الماء . كذلك فإن فلورا الصحارى تشمل النباتات قصيرة العمر التى تنبت بذورها حينما يسقط المطر ، ثم تنمو النباتات وتزهر وتكون بذوراً فى أسابيع قليلة ، ويمكن لبذورها أن تبقى كامنة طيلة فترات الجفاف التى قد تمتد شهوراً أو حتى سنوات .

النباتات فى العالم

تختلف الحياة النباتية ، أو الفلورا ، فى العالم من منطقة لأخرى فى أمرين متميزين : تبعاً للمناخ ، وتبعاً للتطور المستقل .

المناخ

يكون كل نبات مكيفاً لأفضل نمو فى مناخ المنطقة التى يستوطنها ، ولا ينمو إطلاقاً إذا اختلف المناخ كثيراً . فالأراضى الاستوائية لا يمكن استزراعها فى بريطانيا الا داخل بيوت زجاجية مدفأة ، وحتى أشد أنواع المناخ قسوة – كالصحارى الجافة الحارة والمناطق القطبية الباردة – لها نباتاتها التى تكيفت بنوع خاص للنمو فيها .

التطور المستقل

قد يكون لمناطق نفس المناخ ، غير أن الحياة النباتية فيها تكون قد نشأت فى خطوط مختلفة تماماً ، فغابات الأمطار فى البرازيل تتكون من أنواع من الأشجار تختلف اختلافا تاما عن أشجار ماليزيا . كذلك تختلف الفلورا المستوطنة فى نيوزيلاند اختلافا كليا عما فى بريطانيا رغم تشابه المناخ فيهما تشابها كبيراً . إلا أنه يمكن تبادل النباتات المختلفة بين المناطق التى يتشابه مناخها ، نظراً لأن هذه النباتات تكون مكيفة لنفس الظروف . فالموز الذى يستوطن شرق آسيا ، مثلا ، يستزرع فى أمريكا الاستوائية .



فلورا المناطق القطبية والجبلية

تعرف المناطق القطبية الشديدة البرودة باسم التندورا ولا يمكن لأية أشجار أن تنمو فى مثل هذه الأماكن ، بل تتكون نباتاتها أساسا من الحشائش والأعشاب التى لا تنمو طويلة والحزازيات والأشنات . وتوجد قريباً من الطرف الجنوبى للتندورا شجيرات قزمية مثل الصفصاف والبتولا والعرعر . كذلك تنمو مجموعة مماثلة من هذه النباتات على الجبال أسفل منطقة الجليد الدائم مباشرة .

فلورا المناطق الباردة المعتدلة

يكون الصيف قصيراً والشتاء طويلا شديد البرودة فى شمال أوربا وآسيا وكندا . والأشجار السائدة فى هذه الأماكن هى المخروطيات كالصنوبر والتنوب ، وهى أشجار دائمة الخضرة ، بمعنى أنها تسقط جزءاً فقط من أوراقها كل سنة ، ولا تتعرى مطلقاً من أوراقها كما تفعل الأشجار متساقطة الأوراق .

فلورا المناطق الدافئة المعتدلة

إن نباتات أوربا ومعظم أواسط آسيا والولايات المتحدة الأمريكية عبارة عن غابات تتكون من أشجار عريضة الأوراق المتساقطة ، أى أنها تسقط أوراقها فى الشتاء . ومن الأشجار المتساقطة الأوراق البريطانية المعروفة نذكر أشجار البلوط والدردار والزان ، وقد أتلف الإنسان معظم الغابات التى من هذا النوع .

كان أول من شيد القرى من الهنود هم « البويبلو » (الكلمة تعنى بالأسبانية قرية) — هذه القرى كانت أشبه بالمجمعات السكنية تحوى طوابق وتسكنها قبيلة بأكملها

كان كولومبوس السبب فى إطلاق الإسم الخاطئ « هنود » على سكان القارة الأمريكية الأصليين ، حيث ظن أنه وصل إلى الهند . وبالرغم من خطأ الإسم ، إلا أنهم ظلوا يدعون به منذ ذلك الحين .

ماقبل التاريخ

منذ حوالى مليون عام ، كانت أمريكا خالية من السكان ، وعندئذ دخلت القارة فى الحقبة الأولى من الحقب الجليدية الأربع ، ثم فى بطء هبطت ألواح الثلج نحو الجنوب ، وتراجعت مرة أخرى خلال آلاف السنين . وعند مضيق « بيرنج » حيث تكاد تتصل آسيا بطرف « ألاسكا » فى أقصى الشمال — هناك تكون جسر من الجليد .

ومن المعتقد أن العديد من حيوانات ما قبل التاريخ فى آسيا ، مثل « الماموث » و « الماستودون » عبرت إلى نصف الكرة الغربى فوق هذا الجسر ، وتبعها الإنسان الآسيوى . ومما يدعم هذه النظرية أن الهياكل العظمية التى عثر عليها هناك والتى ترجع إلى ما قبل التاريخ لها نفس الخواص المونغولية التى للإنسان الآسيوى . كما أن للآسيويين شعراً أسودا مسترسلا وعيوناً سوداء منحرفة وبشرة فى لون البرونز ، وكذلك يتميز الهنود المحدثون بنفس هذه الصفات .

وكان على الصيادين الآسيويين المهاجرين من شمال القارة الأمريكية أن يرحلوا جنوبا هاربين من متاعب العصر الجليدى . وهبط بعض من الأناس الأول الهضبة المكسيكية ثم عبروا برزخ بناما إلى أمريكا الجنوبية . وتفرق آخرون عبر القارة الأمريكية الشمالية . ونمت فى كل منطقة حضارة خاصة بها ، وكانت حضارتا المكسيك وأمريكا الجنوبية على الأخص أكثر تقدماً .

الحضارات الأولى

منذ حوالى ١٠٠٠٠ إلى ٢٠٠٠٠ سنة عاش أول من نعرف من الهنود فى أمريكا الشمالية ، وكانوا صيادين يسكنون الكهوف ويستخدمون أسلحة من الحجر المنحوت كما استخدموا الآلات اليدوية والنار . وفيما عدا ذلك لم يكن لديهم من المعارف سوى القليل . ومن بين الحيوانات التى صادوها الخيل والجمال وحيوان « الكسلان » . ولكن فى الوقت الذى وصل فيه الأسبان إلى أمريكا لم يكن لأى من هذه الحيوانات وجود .

وبمرور الوقت ، بدأ الصيادون يجدون مواطن لبناء البيوت وزرع المحاصيل وتطوير الفنون . وكان للهنود « صانعى السلال » حضارتهم الخاصة فى صحارى الولايات المتحدة الجنوبية الغربية ، حيث تعلموا كيف ينسجون السلال ويصنعون أوانى الخزف . هؤلاء الهنود كانوا يقنصون الحيوان مستخدمين الأقواس والسهام ويبنون البيوت البدائية من كتل الخشب والطين .

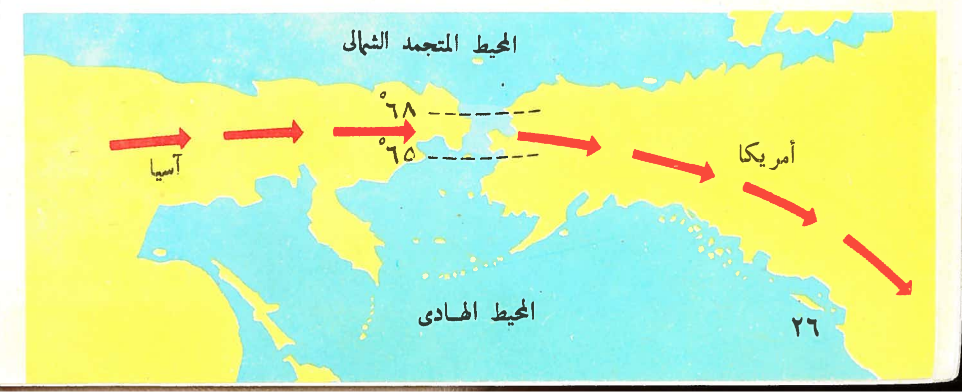
مصطبة « كاهوكيا » الدفاعية فى « ايلينويس » (طولها ٣٣٠ ياردة وارتفاعها ٣٣ ياردة) وعلى القمة متسع لقرية بأكملها



ثم حدث ماقد يكون غزواً من الهنود المقيمين فى المكسيك وأمريكا الوسطى ، وعلم هؤلاء الغزاة هنود الجنوب الغربى كيف يزرعون القمح ، كما أن بعضاً من تصاويرهم الدينية ، وخصوصاً « الحية ذات الريش » — تماثل تلك التى عثر عليها فى المكسيك ، وكذلك الحال مع بعض منقولاتهم الفضية .

وفى سنة ٧٠٠ ميلادية حل هنود « البويبلو » محل صانعى السلال ، وبدأوا يبنون فوق السفوح أحياناً أو المرتفعات المتكونة من الحجر الجيرى المتفتت على

الطريق الذى اتبعته الشعوب الآسيوية المهاجرة إلى القارة الأمريكية



سكان أمريكا الأصليون

شواطئ الأنهر ، وأحياناً أخرى كانوا يبنون فوق الهضاب المشرفة على حقول القمح ، وتعلموا كيف يروون الأرض الصحراوية الجافة بقنوات من المصارف. ولم تكن لديهم حيوانات أليفة لكنهم زرعوا القطن الذى كانوا يغزلونه ثم ينسجونه لصناعة الملابس ، كما أصبحت أوانيهم الخزفية وزخارفهم أكثر إتقاناً وجمالا .

وما زالت بعض هذه القرى (البويبلوات) باقية حتى الآن . و « بونيتا » هى واحدة من أشهر هذه القرى فى وادى « تشاكو » فى « نيومكسيكو » — ومعناها « البلدة الجميلة » . وقد بدأ بناء هذه القرية حوالى سنة ٥٠٠ ميلادية ، وهى عبارة عن منزل شيد على هيئة نصف دائرة مكون من أربعة طوابق تتوسطه مساحة فى مركزه تستعمل كمسرح تقدم فوقه الرقصات وتقام المهرجانات الدينية . وبمرور السنين أضيفت إلى المبنى حجرات أكثر فأكثر حتى بلغت أخيراً ٨٠٠ حجرة يستطيع حوالى ١٥٠٠ فرد سكناها . والأجزاء العتيقة من قرية « بونيتا » مبنية من كتل الحجر الرملى الخام ، أما الإضافات الأحدث فشيده من الحجر المنحوت

« مصطبة الحية » ذات الصبغة المقدسة فى أوهيو
(طولها ٤٤٠ ياردة وارتفاعها ٣ أقدام) .



والذى أتقن رصه جنبا لجنب .

بناة المصاطب

فى الشرق الأقصى من الولايات المتحدة حول وادى نهر المسيسبى ووادى نهر أوهيو عثر علماء الآثار على صنف آخر من المجتمعات الهندية . يطلق على هؤلاء الهنود أحياناً « بناة المصاطب »، فقد بنوا العديد من ضروب المصاطب المختلفة، ولشتى الأغراض . وكانت بعض المصاطب الأصغر مدافن لرؤساء القبائل والكهنة. وتبلغ بعض المصاطب ٨٠ قدماً ارتفاعاً بينما مساحة قاعدتها ٢٠٠ قدم مربعة ، وهذه المصاطب تعمل كقاعدة للمعابد ، أما المعابد نفسها فقد شيدت من الخشب ولقد بليت على أية حال واندثرت .

ولبعض المصاطب أشكال هندسية ، فهى دائرة مثلا وعلى أحد جانبيها مربع وعلى الجانب الآخر دائرة صغيرة ، وما زالت هناك مصاطب أخرى نحتت على صورة حيوان بل وعلى صورة إنسان ، وأشهرها « مصطبة الحية العظمى » فى جنوب أوهيــو .



زهرية هندية
من السيراميك

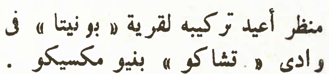
وفى معظم مصاطب الدفن كانت مقتنيات أصحابها وأسلحتهم تدفن إلى جوارهم ، فلقد عثر فيها على أساور ودروع من النحاس، وأقراط مغلفة بالفضة ، وعقود من لآلئ البحيرات العذبة ، وأغطية للرأس موشاة باللآلئ والمايكا . والكثير من هذه الأشياء تدل على أن الهنود « بناة المصاطب » كانوا يسافرون إلى جهات بعيدة للتجارة ، فالحجر الزجاجى الأسود ، وهو زجاج بركانى جلب من « يللوستون » ، بينما جلبت أصداف البحر من القبائل المقيمة على السواحل ، كما أن بعضاً مما عثر عليه من نايات فى القبور كانت تبدو مشابهة لفنون شعب المـــايا فى أمريكا الوسطى ، بل إن مصاطب المعابد نفسها تشبه مصاطب قبائل المـــايا .

الهنود المحدثون

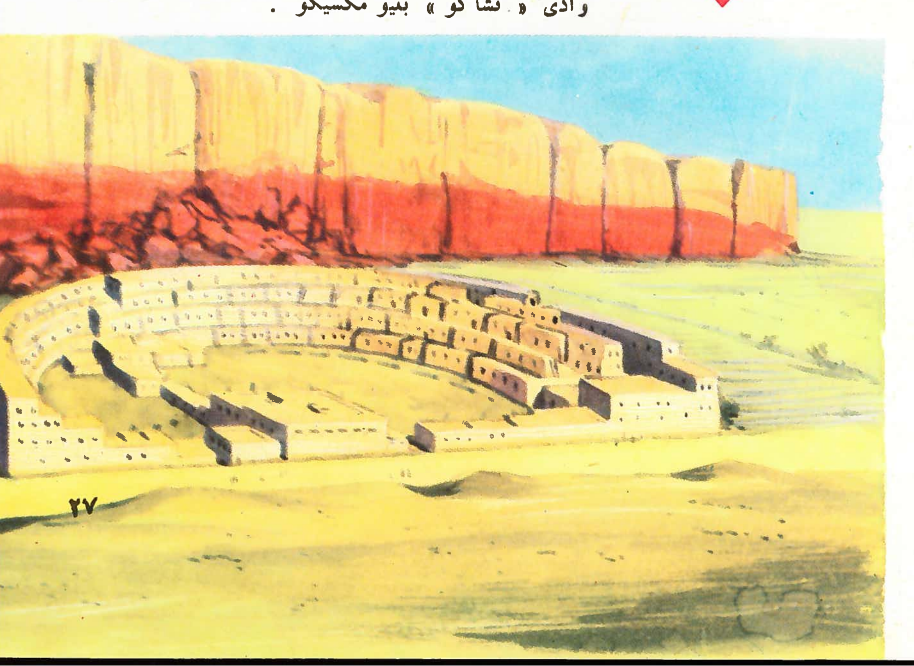
لم يعد لهنود المصاطب وجود عندما انتشر الأوروبيون عبر القارة . لكن الأوروبيين الأول التقوا فى الشرق بهنود يعيشون بأسلوب يشبه الأسلوب الذى ظلوا يعيشون به منذ مئات السنين الخوالى . كان الهنود على الساحل الشرقى يزرعون القمح، ويصنعون الخزف والمزامير والحلى . عاشوا فى دور من لحاء الأشجار وأقاموا جدران خشبية حول قراهم . كذلك كان « الإيروكيوس » مثل سكان قرى البويبلو يعيشون فى مساكن جماعية تسمى « البيوت الطويلة » ولقد سكنت فى هذه البيوت العديد من الأسر . وشكل « الإيروكيوس » حكومة جديرة بالاعتبار ، واتحاداً من خمسة شعوب فى وقت مبكر يرجع إلى ١٥٧٠ . وكان الخطباء المتمرسون يتحدثون فى المجامع الرسمية ، وهم الذين ينظمون الحروب بين القبائل ويعقدون السلام بينها .

وإحدى المجموعات الهندية الأخرى التى بقيت بعد مجئ الأوربيين هى مجموعة هنود الشمال الغربى الذين يعملون فى صيد السالمون ويسكنون بيوتاً خشبية طويلة ترتفع أمامها أعمدة طوطمية .

ولقد عاش الهنود فى كاليفورنيا بأسلوب بدائى للغاية . فما كانوا مزارعين أو بناة ، لكن الأرض بالغة الخصوبة مكنتهم من الحياة فيها بجهد يسير ، لذلك لم يحققوا أبداً تقدماً كبيراً مثل العديد من الهنود الآخرين فى أمريكا الشمالية .



منظر أعيد تركيبه لقرية « بونيتا » فى وادى « تشاكو » بنيو مكسيكو .



فاسكو دى جاما



حتى أوائل القرن الخامس عشر لم يكن يعرف إلا القليل عن جغرافية كوكبنا ، فاسترالیا وأمريكا لم يكن قد تم اكتشافهما بعد ، كما أن المعلومات الخاصة بكل من آسيا وأفريقيا كانت شحيحة جدا ، ولم يكن يدور بخلد أحد ، أنه إذا ما أبحرت سفينة بمحاذاة الساحل الغربى لأفريقيا وفى اتجاه الجنوب ، فان هذه السفينة قد تجد منفذاً إلى المحيط الهندى ، على الرغم من أن بعض الجغرافيين فى ذلك الوقت كانوا قد حدسوا احتمال حدوث ذلك .

ولا شك أن مثل هذه الرحلة قد تستحق القيام بها . وكان سكان جزر الهند الشرقية – والذين كان يطلق عليهم بطريقة فضفاضة لقب الهنود – يملكون ثروات خرافية ، وعلى الأخص فيما يتعلق بالتوابل . والواقع أنه من العسير علينا فى الوقت الحاضر أن نتصور مدى احتياج الأوربيين فى تلك الأزمنة لتلك الأصناف من التوابل مثل الكافور والفلفل والقرفة والزنجبيل أو جوزة الطيب . فنحن فى الوقت الحاضر إما أن نأخذ مثل هذه الأمور على محمل الاستخفاف وإما أنه بإمكاننا الاستغناء عنها ، وهو ما يرجع إلى وسائل تغذية المواشى فى الشتاء أو حفظ الأطعمة فى الثلاجات . ولكن بالنسبة للناس فى تلك الأزمنة السالفة ، فإن التوابل كانت تمثل الفارق بين طعام مملح وآخر يثير الشهية .

فاسكو دى جاما يقدم إلى سامودرين خطاباً من ملك البرتغال ، يسأله فيه التصريح للبرتغاليين بحرية التجارة فى الهند .

وفى ذلك الوقت كانت منتجات الشرق باهظة الثمن فى أوروبا ، حيث أنها كانت تصل بعد مطاف طويل ، يتم أغلبه بالطرق البرية . ولذلك فإن الدولة الأوربية التى قد تتمكن قبل غيرها من الوصول إلى جزر الهند الشرقية عن طريق البحر ، وبالتالى من احتكار تجارة التوابل ، هذه الدولة لابد أن تكون محظوظة حقاً . وكانت دول جنوب أوروبا أول من بدأ بهذه المحاولات .

الرحالة الأوائل فى أفريقيا

كان رجال مدينة جنوا هم أول من قاموا بمحاولات استكشاف الطريق حول أفريقيا ، لكن هؤلاء كانت رحلاتهم البحرية دون ما عودة .

وفى عام ١٤٥٥ قام بحاران من جنوا والبندقية بتلك المحاولة مرة أخرى ، ولكنهما لم يصلا إلى أبعد من جزر رأس فيرد عند الشاطئ الغربى من أفريقيا ، ومن هذا المكان عاد البحاران على أعقابهما . أما أول من تمكن من النجاح فى الوصول إلى الأطراف الجنوبية لأفريقيا ، وبالتالى من الدخول فعلا إلى المحيط الهندى ، فقد كان برتغالياً يدعى بارثلميو دياز ، الذى أكمل رحلته الجريئة فى عام ١٤٨٨ . وقد واجه عند وصوله إلى الطرف الجنوبى لأفريقيا عواصف غاية فى العنف ، لدرجة أنه أسماه رأس العواصف . ولكن ملك البرتغال ، اعتقاداً منه بأن هذا الكشف كان بمثابة فتح الباب المؤدى إلى ثروات خيالية ، غير هذه التسمية إلى « رأس الرجاء الصالح » ثم قرر ملك البرتغال إرسال بعثة أخرى مجهزة كى تتمكن من الوصول إلى جزر الهند الشرقية . وقد أعطى شرف قيادة هذه البعثة لملاح برتغالى فى الثامنة والعشرين من عمره يدعى فاسكو دى جاما .

رحلة فاسكو دى جاما

٨ يوليو ١٤٩٧ : أقلعت السفن من ميناء لشبونة . وكان بارثلميو دياز أحد الموجودين على ظهر تلك السفن . وكان ملك البرتغال قد أمره بالتوجه إلى مينا ، وهو مكان فى غينيا البرتغالية الآن ، وذلك لمباشرة الأعمال الاقتصادية الهامة فى المستعمرة البرتغالية هناك .

١٤ يوليو : بعد الالتفاف حول جزر الماديرا ، شاهدت السفن رأس ناو وشقت طريقها عبر رأس بوجادور . ومما يذكر أنه حتى عام ١٤٣٤ ، عندما تمكن الملاح جيل ايانز من تجاوز هذه النقطة ، كان يطلق عليها « نهاية أفريقيا » ، وكان هناك اعتقاد سائد ، بأن السفن إذا ما تجاوزت هذا المكان ، فإن الشياطين تحطمها والعواصف المخيفة تواجهها . وكان ثمة مثل يتناقله الملاحون البرتغاليون ، يعكس مدى الخوف الذى كانوا يحسون به تجاه هذه المنطقة من الساحل الأفريقى ، وهذا المثل هو « سلام على من يلمس رأس ناو ، فإنه لن يعود أبداً » .

أوروبا
لشبونة
ماديرا
رأس الجزر الخضراء
النيجر
خط الاستواء
الكونغو
رحلة الذهاب
رحلة العودة
المحيط الأطلسي
مضيق سانت هيلانة
رأس الرجاء الصالح

٢٥ يوليـــو : ألقت السفن مراسيها فى خليج بإحدى جزر مجموعة «رأس فيرد». وهنا ترك بارثلميو دياز البعثة ليستأنف رحلته إلى شاطئ غينيا . وبعد أسابيع قليلة أصدر فاسكو دى جاما تعليماته باستئناف الرحلة صوب الجنوب .

منتصف أكتوبر : بعد أسابيع من الإبحار فى المحيط ، والتى كادت العواصف العنيفة أن تحطم خلالها السفينة سان جابرييل ، عبرت السفن خط الاستواء. وبذلك أصبحت السفن موجودة فى نصف الكرة الجنوبى،وهى تلك المنطقة التى كان يقول عنها الحكماء فى ذلك الوقت، «إن السفن بها لابد أن تبتعلها الأغوار اللانهائية ».

أوائل نوفمبر : « الأرض ، الأرض » هكذا صرخ البحارة المكلفون بالمراقبة . وبعد ما يزيد عن ٤٠٠٠ ميل عبر المحيط ، أوجد هذا الصراخ فرحا هستيريا ، وأصدر فاسكو دى جاما أوامره بالرسو فى خليج أسماه « سان هيلينا» . وبعد أيام قليلة واصلت البعثة إبحارها .

٢٢ نوفمــبر : تم بلوغ أقصى نقطة فى جنوب أفريقيا . وشاهد المراقبون «رأس الرجاء الصالح»وطبقا لأسطورة قديمة ، كانت الصخرة الكبيرة فى هذا الخليج يقطنها العملاق آداما ستور ، شيطان العواصف. وكان يقال إنه إذا ما جازف أحد بالاقتراب من مقره ، فان آداما ستور يقوم بإثارة عواصف رهيبة . ولكن من يصدق مثل هذه الأساطير بعد رحلة بارثلميودياز ؟ ودون ما خوف أصدر فاسكو دى جاما أوامره بالإبحار حول الرأس المهول . وأخيرا ، أصبح المحيط الهندى أمام أنظارهم .

عيد الميلاد ١٤٩٧ : بعد الإبحار على طوال الشاطئ الشرقى لأفريقيا ، ألقت السفن مراسيها فى إحدى الخلجان . ولما كان ذلك قد جاء معاصراً لأعياد الميلاد ، فقد أطلق فاسكو دى جاما على هذا الخليج إسم « بورت ناتال » وهو ما يعنى ميناء الميلاد .

٧ يناير ١٤٩٨ : مازالت السفن تبحر على طوال الشاطئ . وقد شاهد البحارة نهراً تعج مياهه بسفن السكان . واكتشف فاسكو دى جاما ، أن هؤلاء الناس هم من البانتو المنتمين لمملكة مونو ماتوبا القوية . وكان ملك هذه المملكة يدعى مونوموج . ونظـــرا للحفاوة التى قوبل بها الرحالة من جانب هؤلاء الناس ، أطلق فاسكو دى جاما على هذه المنطقة اسم « بلاد الأناس الطيبين » .

منتصف فبرايـــر : وصلت السفن إلى مصب نهر زامبيزى ، وألقت فيها مراسيها . وقد وجـــد فاسكو دى جاما أن العرب كانوا قد وصلوا إلى هذه المنطقة بهدف التجارة . وكان الوطنيون قد سمعوا عن سكان الهند الشرقية . وقد سر فاسكو دى جاما لهذه المعلومات، ولذلك أطلق على النهر « نهر الفـــأل الحسن » .

١٤ أبريـــل : بعد إقامة قصيرة فى موزمبيق ، وصلت السفن إلى مومباسا . والسبب الذى ظل من أجله فاسكو دى جاما مقلعا بحذاء الشاطئ الشرقى لافريقيا بدلا من الإبحار شرقاً فى اتجاه جزر الهند الشرقية ، هو أنه كان يحاول تحديد الإطار الخارجى لأفريقيا على خريطة ، وذلك بالإضافة إلى مهمته الرئيسية المتعلقة باكتشاف الطريق إلى جزر الهند الشرقية . والملاحظات التى دونها فاسكو دى جاما هى فى حوزتنا ، ومن واقعها يمكن رسم خريطة لأفريقيا ، قد تكون دقيقة إلى درجة ملحوظة .

٢٣ مايـــو : كانت السفن قد أقلعت يوم ٢٤ أبريل من ميناء ميلند بشرق أفريقيا ، وفى فجر يوم ٢٣ مايو رست السفن فى كلكوتا على ساحل ملابار . وبذلك أمكن تحقيق الهدف الكبير بعد إبحار لمدة عشرة أشهر وتم اكتشاف الطريق البحرى إلى جزر الهند الشرقية .

اشتركت فى البعثة أربع سفن . تولى فاسكو دى جاما قيادة « سان جابرييل » وكان أخوه ، باولو دى جاما ، قبطاناً على « سان رافائيل ». أما السفينتان الأخريان فقد حملتا تموين البعثة . وقد مولت البعثة بنقود قدمتها شركة سيريجى المصرفية فى فلورنتين ، وهى التى كان قد سبق للملك البرتغال أن حصل على قروض منها .

كانت الهند مقسمة فى ذلك الوقت إلى عدد من الولايات الصغيرة . وكانت مالابار إحداها . وكان امبراطور مالابار يسمى سامودرين ، ملك البحر ، وميناء كلكتا إحدى مراكز تجارة الشرق . وكان التجار العرب والجزائريون والتونسيون واليهود يذهبون إلى هناك لتحميل سفنهم بمنتجات الشرق ، ثم يأخذونها إلى منطقة البحر الأبيض المتوسط عن طريق مصر . وحصل فاسكودى جاما على موافقة سامودرين على الاتجار فى الهند ، بيد أن التجار العرب كانوا متخوفين من أن يستولى القادمون الجدد على التجارة منهم ، فقاموا بإثارة الأهالى وأجبروا البرتغاليين على الرحيل . وبدأ فاسكودى جاما رحلة العودة فى ٥ أكتوبر ١٤٩٨ . وفى سبتمبر ١٤٩٩ وصل إلى ليشبونة حيث استقبل استقبال الأبطال . وأنعم عليه الملك بلقب « كونت » وأدميرال الأسطول . وعلى قبر فاسكودى جاما توجد الكلمات التاليـــة :

" هنا يرقد الملاح العظيم دون فاسكودى جاما ،
كونت فيديجويرا ، والادميـــرال
والمكتشف الشهير لجزر الهند الشرقية "

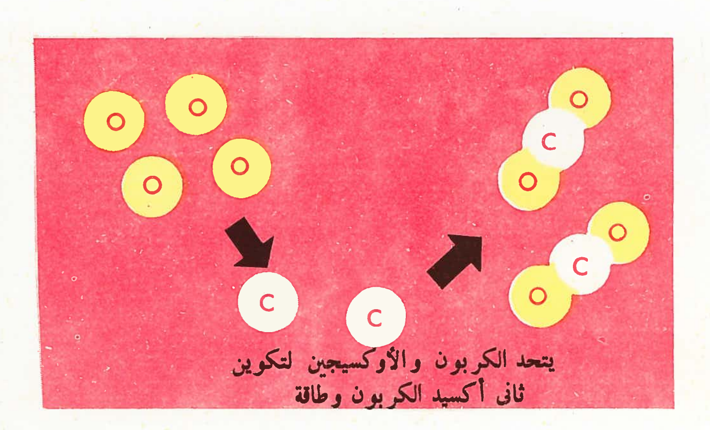
الــــــدّورة الـــــــدّمــــــويّـــة

يحتاج الجسم البشرى للبقاء حيا إلى الحصول على الحرارة والطاقة . وفى الجسم البشرى ، كما فى الآلة البخارية ، تتولد الطاقة والحرارة عن طريق « الاحتراق » .

والاحتراق عملية كيميائية تولد الحرارة وتحدث عند اتحاد الأوكسيجين مع عنصر آخر . ولذلك فنحن فى حاجة إلى الأوكسيجين وعنصر قابل للاحتراق كى تتم عملية الاحتراق .

ويتمثل العنصر القابل للاحتراق عادة فى مادة تحتوى على الكربون أو الأيدروجين أو كليهما . وبالإضافة إلى الحرارة يؤدى اتحاد الأوكسيجين (أ) مع الكربون (ك) إلى إنتاج مادة جديدة هى ثانى أكسيد الكربون (ك أ٢) . واتحاد الأوكسيجين بالأيدروجين يولد قدراً أكبر من الحرارة ، وتتخلف عن هذه العملية مادة كيميائية شائعة هى الماء (يد٢ أ) .

والفحم هو الوقود أو العنصر القابل للاحتراق فى الآلة البخارية ، أما فى الجسم فيتكون هذا العنصر من مواد



يتحد الكربون والأوكسيجين لتكوين ثانى أكسيد الكربون وطاقة

سكرية ودهنية أو غيرها من المواد الغذائية الغنية بالكربون والأيدروجين . ونحن نحصل على الأوكسيجين اللازم للجسم عندما نتنفس .

فى أى جزء من الجسم تحدث عملية الاحتراق ؟ فى كافة أنحاء الجسم ، فهى تحدث فى كل جزء صغير من الجسم ، خلال كتلة العضلات والعظام والأعضاء الداخلية وحيثما وجدت مادة حية .

ومن الضرورى كى تستمر هذه العملية أن يحصل كل جزء من الجسم على إمدادات لا تنقطع من الوقود والأوكسيجين .

وحيث أن عملية الاحتراق تنتج ثانى أكسيد الكربون ، وهو ضار ، لذلك كان من الواجب جمع هذه المادة المتخلفة من جميع أجزاء الجسم وحملها إلى الخارج .

وتتم هذه المهمة الكبيرة عن طريق عمليتين : الدورة الدموية والتنفس .

الـــــــدم

الدم سائل أحمر قان ، وهو يحمل فى دورته الغذاء والأوكسيجين إلى جميع أجزاء الجسم ويعود منها بالمنتجات المهملة . وتسمى القنوات التى يجرى الدم خلالها « الأوعية الدموية » وتنقسم إلى شرايين وشعيرات وأوردة .

الدم وسيلة انتقال

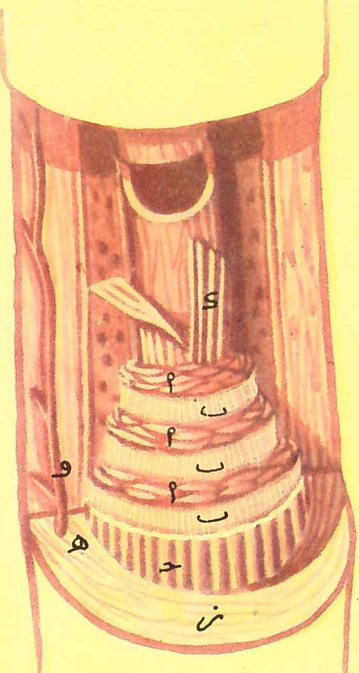
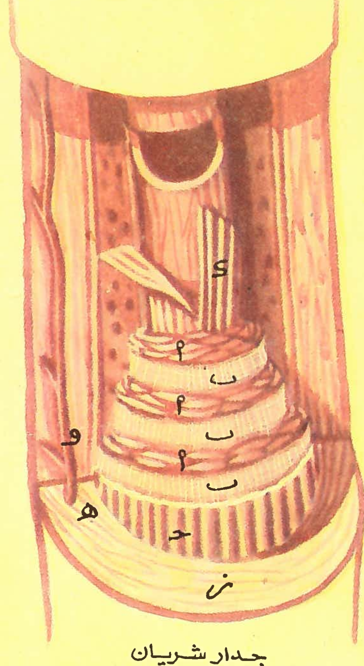
الشــــرايــــين

على الرغم من وجود بعض الاختلافات البسيطة فى نسيج الشرايين على اختلاف أجزاء الجسم ، إلا أنها جميعا تقوم على تركيب أساسى واحد ، ولها جميعا جدار يتكون من ثلاث طبقات .

وتتكون الطبقة الداخلية بدورها من طبقتين : طبقة من الخلايا الداخلية المسطحة (أ) وهى الملامسة للدم وطبقة رفيعة من نسيج طولى مرن (ب) .

أما الطبقة الوسطى فتتكون أساسا من حلزونيات من ألياف عضلية (ج) ، يمسكها معا نسيج ضام (د) .

والطبقة الخارجية أكثرها قوة ولها طبقة مرنة (هـ) وطبقة أخرى ليفية (و) خارجها . ومثل جميع أنسجة الجسم تقريبا تحتاج الشرايين إلى التزود بالغذاء والأوكسيجين وهى تحصل عليهما من الدم الذى يمر فى أوعية دموية دقيقة (ز) تسمى « وعاء وعائى » وهى تجرى فى هذه الطبقة الخارجية للشرايين .

جدار شريان

الشعيرات الدموية

كلما ابتعدت الشرايين عن القلب ، كلما تفرعت وأصبحت أكبر عددا وأكثر دقة . وتسمى الفروع المتناهية الدقة « الشعيرات » . وتترشح المواد الغذائية والأوكسيجين خلال جدران الشعيرات الرفيعة إلى أنسجة الجسم ومن خلالها أيضا ينفذ ثانى أكسيد الكربون وغيره من الفضلات التى تكونت فى الأنسجة ، تنفذ بدورها فى عودتها إلى الدم .

ويبلغ طول الشعيرة حوالى $\frac{١}{٢}$ مم أما قطرها فيبلغ عادة $\frac{١}{٢٠}$ من قطر الشعرة وتتكون جدرانها من طبقة واحدة من الخلايا .

ويصل الدم إلى الشعيرات غنيا بالأوكسيجين والمواد الغذائية ، ويتركها ثانية محملا بالفضلات وخال من الأوكسيجين .


شعيرات دمويــة

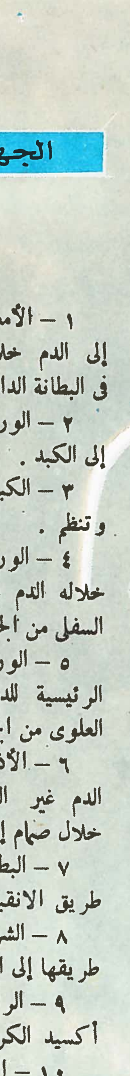
الأوردة

ثم تؤدى الشعيرات بعد ذلك إلى أوعية أكثر اتساعا تعرف بالأوردة ، وهى القنوات التى يمر فيها الدم فى طريق عودته إلى القلب . والأوردة التى يجب أن يعود الدم عن طريقها من الأطراف إلى القلب تحتوى على عدة صمامات تمنع الدم من السريان فى الطريق المخالف .


الجدار الداخلى لوريد

هذه الأشكال مكبرة كثيرا

الجهاز الدورى



١ – الأمعاء حيث تدخل المواد الغذائية إلى الدم خلال الزغب (نتوءات صغيرة فى البطانة الداخلية) .
٢ – الوريد الذى يحمل الدم من الأمعاء إلى الكبد .
٣ – الكبد حيث تصنف المواد الغذائية وتنظم .
٤ – الوريد الأجوف السفلى الذى يمر خلاله الدم غير النقى عند عودته من الجزء السفلى من الجسم إلى القلب .
٥ – الوريد الأجوف العلوى – القناة الرئيسية للدم غير النقى القادم من الجزء العلوى من الجسم .
٦ – الأذين الأيمن للقلب إلى حيث يصل الدم غير النقى ، وعندما يمتلىء يمر الدم خلال صمام إلى البطين .
٧ – البطين الأيمن الذى يبعث بالدم عن طريق الانقباض ، إلى الرئتين لتنقيته .
٨ – الشرايين الرئوية التى يصل الدم عن طريقها إلى الرئتين .
٩ – الرئتان حيث يتخلى الدم عن ثانى أكسيد الكربون ويتزود بالأوكسيجين .
١٠ – الأوردة الرئوية التى يمر بها الدم النقى عائداً إلى القلب .
١١ – الأذين الأيسر حيث يصل الدم النقى ، وعندما يمتلىء يمر الدم خلال صمام إلى البطين أسفله .
١٢ – البطين الأيسر الذى يدفع الدم بقوة كافية لحمله إلى أبعد أجزاء الجسم .
١٣ – الأورطى الصاعد الذى يمر من خلاله الدم مزودا بالأوكسيجين ، بادئاً رحلته .
١٤ – الأوعية المتفرعة من الأورطى والتى تحمل الدم إلى الرأس والذراعين .
١٥ – الأورطى النازل الذى يحمل الدم إلى الأجزاء السفلى من الجسم .
١٦ – الشعيرات التى يتخلى الدم بوساطتها عن الأوكسيجين والمواد الغذائية ثم يأخذ ثانى أكسيد الكربون قبل أن يبدأ رحلة العودة . والشعيرات تنقل الدم من الشرايين إلى الأوردة .

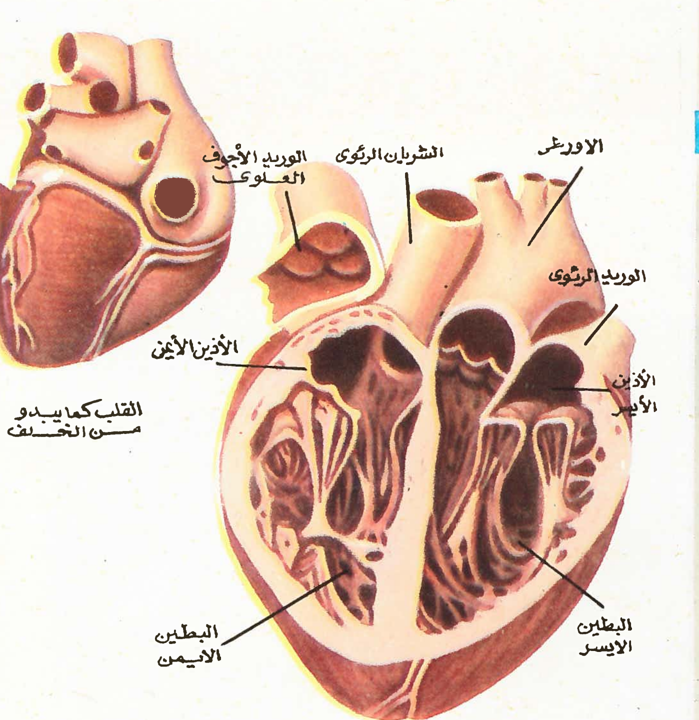
وزيادة فى الوضوح لا تظهر فى الرسم إلا مجموعة صغيرة من الشعيرات ولكنها فى الواقع تكون شبكات فى جميع أجزاء الجسم .

القلب

والقلب ، مثل الأوردة والشرايين ، عضلة مجوفة ، وهو ينقبض وينبسط بانتظام . وفى انبساطه يتدفق الدم إلى تجاويفه ويدفع انقباضه نفس الدم فى قوة خارجاً إلى الشرايين الرئيسية ومنها إلى أطراف الجسم .

ويغلف القلب كيس مزدوج الجدران ويحتوى الفراغ بين الجدران على سائل يعمل على حماية القلب من التلف الذى قد يصيبه بسبب احتكاكه بالأعضاء المجاورة .

ويزن القلب حوالى ٣١٢ جراماً ، وحجمه فى حجم قبضة اليد . وتبلغ ضربات قلب الرجل



حوالى ٦٠ إلى ٨٠ ضربة فى الدقيقة ، وينبض فى العام حوالى ٤٠ مليون مرة . وفى كل نبضة يدخل القلب حوالى ربع رطل من الدم ويضخ فى يوم واحد ٢,٢٠٠ جالون من الدم ، وحوالى ٥٦ مليون جالون على مدى حياة بأ كملها . ترى هل يستطيع محرك آخر القيام بمثل هذا العمل الشاق لمثل تلك الفترة الطويلة دون أن يحتاج إلى إصلاح ؟

ويستطيع القلب إذا استعمل كآلة محركة أن يرفع ثقلا مقداره رطلين إلى ارتفاع قدمين بنفس الجهد الذى يبذله فى نبضة واحدة .

وعند قيام الجسم بعمل شاق ، تحتاج الأنسجة ، وعلى الأخص العضلات إلى الحصول على مزيد من الطاقة ، وهى تحصل عليها عن طريق زيادة معدل احتراق المواد الغذائية التى تصلها فى الدم . ومع ذلك فلكى يتم احتراق هذه الكمية الإضافية من الوقود ، يجب أن تتزود الأنسجة ، عن طريق الدم كذلك ، بكميات إضافية من الأوكسيجين . ثم إن كمية ثانى أكسيد الكربون الناتجة عن الاحتراق يجب أن تنتقل من الأنسجة إلى الرئتين .

ولأداء هذه الواجبات الإضافية ، يتعين أن يجرى الدم بسرعة تزيد كثيراً عن سرعته عندما يكون الجسم مستريحاً ، كما يزيد معدل ضربات القلب إلى حوالى ١٨٠ نبضة فى الدقيقة ، وتزيد فى الوقت نفسه كمية الدم التى يضخها القلب فى كل نبضة . ويبلغ مقدار الدم الذى يدفعه قلب رجل صحيح أثناء القيام بتمارين قاسية حوالى ٢٠ لتراً فى الدقيقة . وفى نفس الوقت يزيد التنفس للحصول على الكمية الإضافية من الأوكسيجين والتخلص من ثانى أكسيد الكربون .

ويستغرق مرور دفعة واحدة من الدم خلال القلب حوالى ثانية ونصف الثانية .

والطريق من القلب إلى الرئة ثم إلى القلب مرة أخرى (بالدورة الصغرى) يستغرق حوالى ست ثوان .

والدم الذاهب إلى المخ يعود إلى القلب فى ثمانى ثوان ، بينما يعود الدم الذاهب إلى أصابع القدم فى ١٨ ثانية .

وإذا افترضنا أن القلب لم يضطر إلى زيادة سرعة ضرباته عن الطبيعى ، فإن خلية الدم الواحدة تمر فى الدورة الدموية ٣٠٠٠ مرة فى المتوسط على مدى يوم كامل .

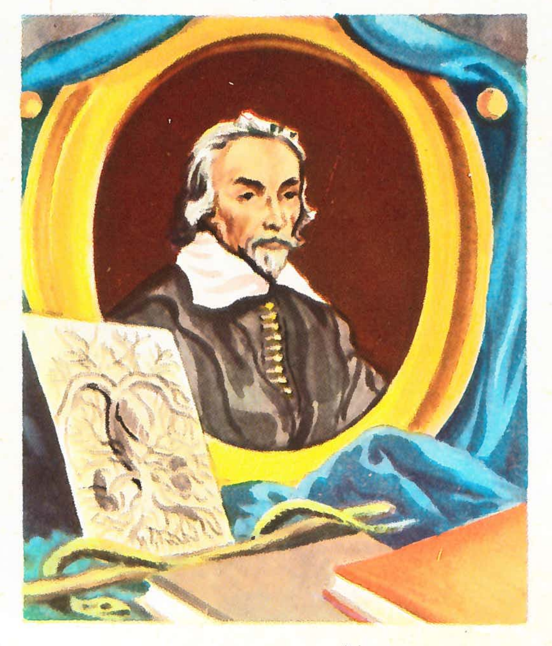


شعار هارفى بجامعة بادوا .

ويـلـيـام هـارفى

لعله من الأمور المسلم بها اليوم أن الدم يمر خلال أجسامنا عن طريق قنوات محددة ، هى الأوردة والشرايين ، وأن القلب عضو عضلى يساعد على استمرار هذه الدورة بعمله كمضخة . ومع ذلك فليس من السهل إظهار عمل هذه الدورة لأنها تستمر مادام الإنسان أو الحيوان حياً . ولم يتم وصفها وشرحها بوضوح إلا فى أوائل القرن السابع عشر وذلك على يد الطبيب الإنجليزى « وليام هارفى » الذى تعتبر اكتشافاته الأساس الذى قامت عليه جميع المعلومات اللاحقة عن الجهاز الدموى للقلب .

ولد هـارفى فى عام ١٥٧٨ فى بلدة فولكستون وتلقى تعليمه فى كلية « كايوس » بجـامعة كمبريدج ، ثم ذهب إلى بادوا لدراسة الطب ، وما زال شعاره معروضا فى قاعة مدخل جامعة بادوا تكريمـا لواحـد مـن أعظم طلاب هـذا المعهد . وفى عام ١٦٠٧ قبـل فى الكليـة الملكية للأطباء بلندن ، وبعد عامين عين فى وظيفـة طبيب بمستشفى سانت بارتلوميو فى لنـدن كذلك .



صورة الجـراح وعالم التشريح الشهير وليام هارفى (١٥٧٨ – ١٦٥٧)

وفى عام ١٦١٦ بدأ فى إلقاء مجموعـة من المحاضرات عبر فيها أولا عن آرائه فى حركات القلب وحركات الدم فى القلب والأوردة والشرايين . ولـكنه لم ينشر العمل الذى كان سببا فى شهرته إلا فى عام ١٦٢٨ وكان المؤلف مكتوبا باللاتينية بعنوان « بحث تشريحى حول حركة القلب والدم فى الحيوان » .

وكان هارفى يتمتع بطاقة ومقدرة كبيرتين ، وكان أعظم أطباء عصره . وقد عين بأمر ملكى طبيبا لملكين إنجليزيين هما جيمس الأول وتشارلز الأول وكان الأميران فى رعايته فى معركة « ادجهيل » عام ١٦٤٢ . وقرب نهاية حياته فى عام ١٦٥١ نشر عملا آخر يشمل دراسات فى التكاثر فى الحيوان . وعلى الرغم من أن هذا العمل أطول من البحث الخاص بالدورة الدموية ، الا أنه لا يعد فى أهمية هذا الأخير من ناحية المـادة التى أضافها إلى العلم ، هذا برغم أنه سجل لقدر كبير من الملاحظات المفصلة . وقد توفى هارفى فى عام ١٦٥٧ .

أعمـــالـــه

كانت الأفكار حول حركة الدم فى الجسم الحى مبهمة إلى حد كبير حتى القرن السادس عشر ، إذ كان معروفا أن الدم ليس براكد ولـكن كان الاعتقاد السائد أنه ينحصر ويتدفق فى الأوردة والشرايين دون أن يتخذ اتجاها معينا . وكانت النظريات السائدة قائمة على نظريات الطبيب الاغريقى «جالين» الذى عاش فى القرن الثانى قبل الميلاد . وقد تحقق بعض التقدم قبل عصر هارفى بقليل ، وخاصة فى إيطاليا .

وقد أشار أستاذه فابريكيوس إلى وجود صمامات فى الأوردة مما قد يدل على أن الدم لابد أن يتدفق فى اتجاه واحد . وكان من الأمور المعترف بها كذلك أن الدم لابد أن يسير فى الجسم ، ولـكن كان من نصيب هارفى أن يقدم التفسير الكامل للطريقة التى يسير بها الدم .

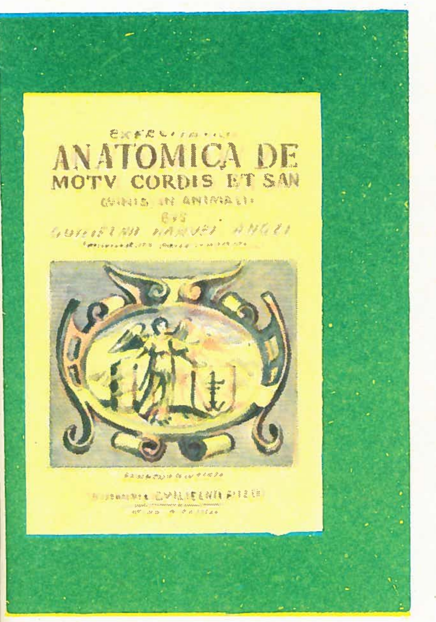
ولن نستطيع فهم عمل هارفى ما لم نلق نظرة قصيرة على تشريح قلب الانسان وغيره من الثدييات ، وهو بسيط فى أساسياته ، فالقلب مقسم إلى أربعة تجاويف هى الأذين الأيمن والأيسر والبطين الأيمن والأيسر . والبطين غليظ الجدران وعضلى ويتصل كل بطين بالأذين المقابل له عن طريق فتحة ، ولـكن جداراً أو حاجزاً يفصل ما بين البطين والآخر ، كما أن كل أذين منفصل عن زميله بنفس الطريقة . ويدخل الدم إلى الأذين عن طريق الأوردة ويضخ خارج الأذين عن طريق الشرايين .

دعنا نتتبع عينة صغيرة من الدم دخلت لتوها إلى الأذين الأيمن بعد أن مرت بالجسم : إنها تمـر من خلال الفتحة إلى البطين الأيمن الذى ينقبض ويدفعها خلال شريان إلى الرئتين .

وهناك تحصل على الأوكسيجين وتعود عـن طريق وريد إلى الأذين الأيسر، ومنه تمر إلى البطين الأيسر حيث تضخ داخل شريان كبير ومنه تمر إلى الجسم . وبعد أن تفقد ما بها من أوكسيجين تعود إلى الأذين الأيمن لتعيد الدورة من جديد .

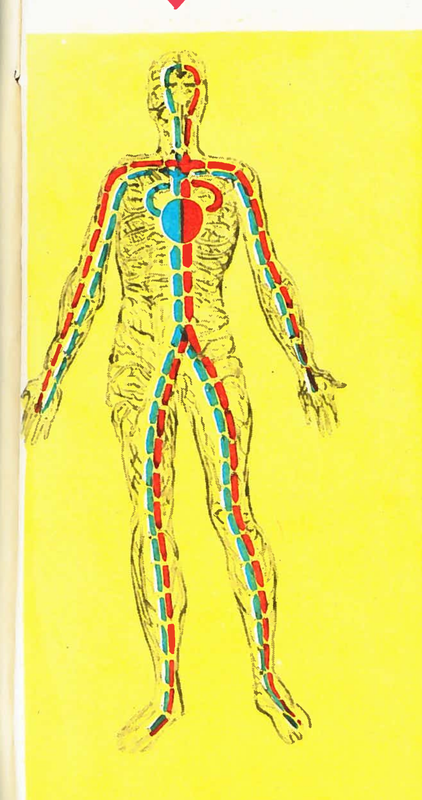
وكانت هذه طريقة العمل التى قدمها هارفى فى بحثه أو كانت وقتها شيئاً جديداً تماماً بالنسبة لعلوم الطب والتشريح . وفى أبحاثه حول هـذا الموضوع قام هارفى بتشريح عدد كبير من الحيوانات الميتة والحية مثل الكلاب والخنازير ، بل إنه فعل ذلك مع بعض الحيوانات البحرية مثل جراد البحر وسمك الاربيان والبزاقة ، وغنى عن البيان أنه قام بالتشريح البشرى كذلك .

وكان عمله غير مكتمل من ناحية واحدة إذ فشل فى الكشف عن الطريقة التى ينقل بها الدم فى الجسم من الجهاز الشريانى عائداً إلى الجهاز الوريدى . وكان الفضل لعالم التشريح الإيطالى مالبيجى فى توضيح هذه النقطة حينما اكتشف الأوعية الدموية الشعرية بعد أربع سنين فقط من موت هارفى .


EXERCITATIO
ANATOMICA DE
MOTV CORDIS ET SAN
GVINIS IN ANIMALI
BVS
GVILIELMI HARVEI ANGLI

غلاف البحث الذى أعده هارفى .

صورة الدورة الدموية فى الجسم الإنسانى كما وضعها هارفى .



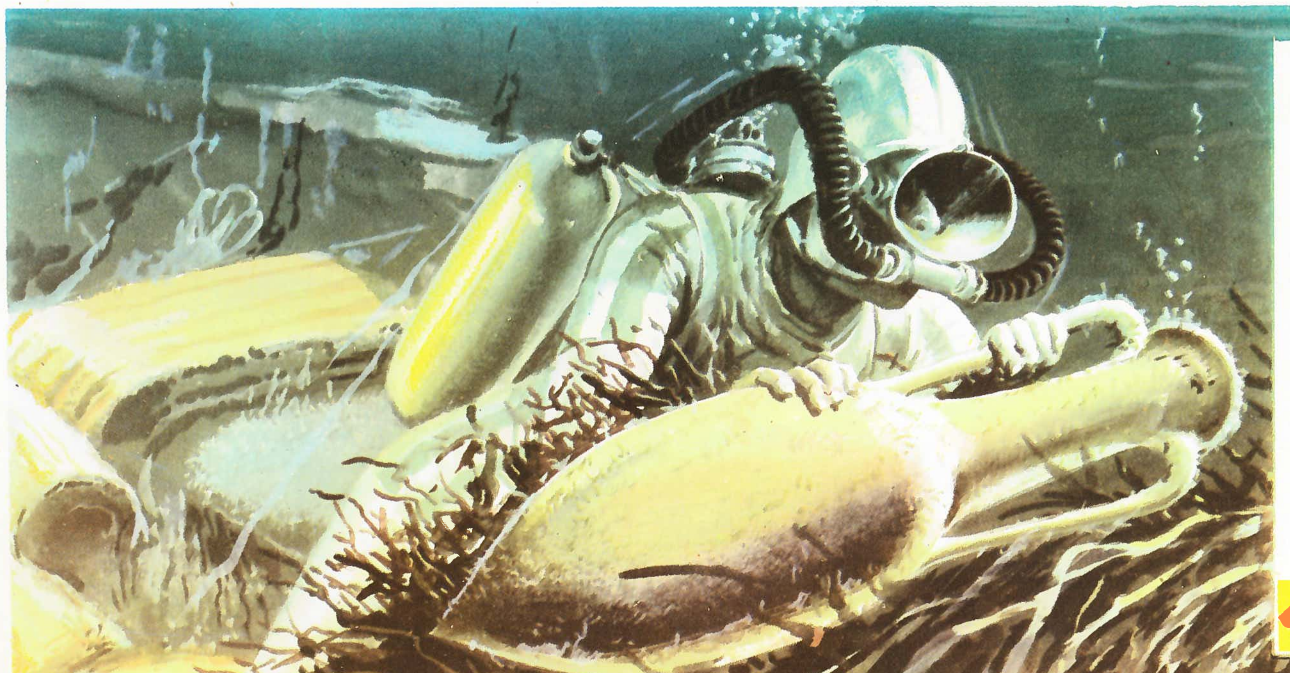
كيف تحصل على نسختك

- اطلب نسختك من باعة الصحف والأكشاك والمكتبات فى كل مدن الدول العربية
- إذا لم تتمكن من الحصول على عدد من الأعداد اتصل بـ :
- فى ج.ع.م : الاشتراكات - إدارة التوزيع - مبنى مؤسسة الأهرام - شارع الجلاء - القاهرة
- فى البلاد العربية : الشركة الشرقية للنشر والتوزيع - بيروت - ص.ب ١٤٨٩
- أرسل حوالة بريدية بمبلغ ١٢٠ مليما فى ج.ع.م وليرة ونصف بالنسبة للدول العربية بما فى ذلك مصاريف البريد

سعر النسخة

ج.ع.م	١٠٠	مليم	أبوظبى	٢٥٠	فلسا
لبنان	١	ل.ل.	السعودية	٢,٥	ريال
سوريا	١,٢٥	ل.س	عدن	٥	شلنات
الأردن	١٢٥	فلسا	السودان	١٧٥	مليما
العراق	١٢٥	فلسا	ليبيا	٢٠	قرشا
الكويت	٢٠٠	فلس	تونس	٣	فرنكات
البحرين	٢٥٠	فلسا	الجزائر	٣	دنانير
قطر	٢٥٠	فلسا	المغرب	٣	دراهم
دبى	٢٥٠	فلسا			

مطابع الأهرام التجارية



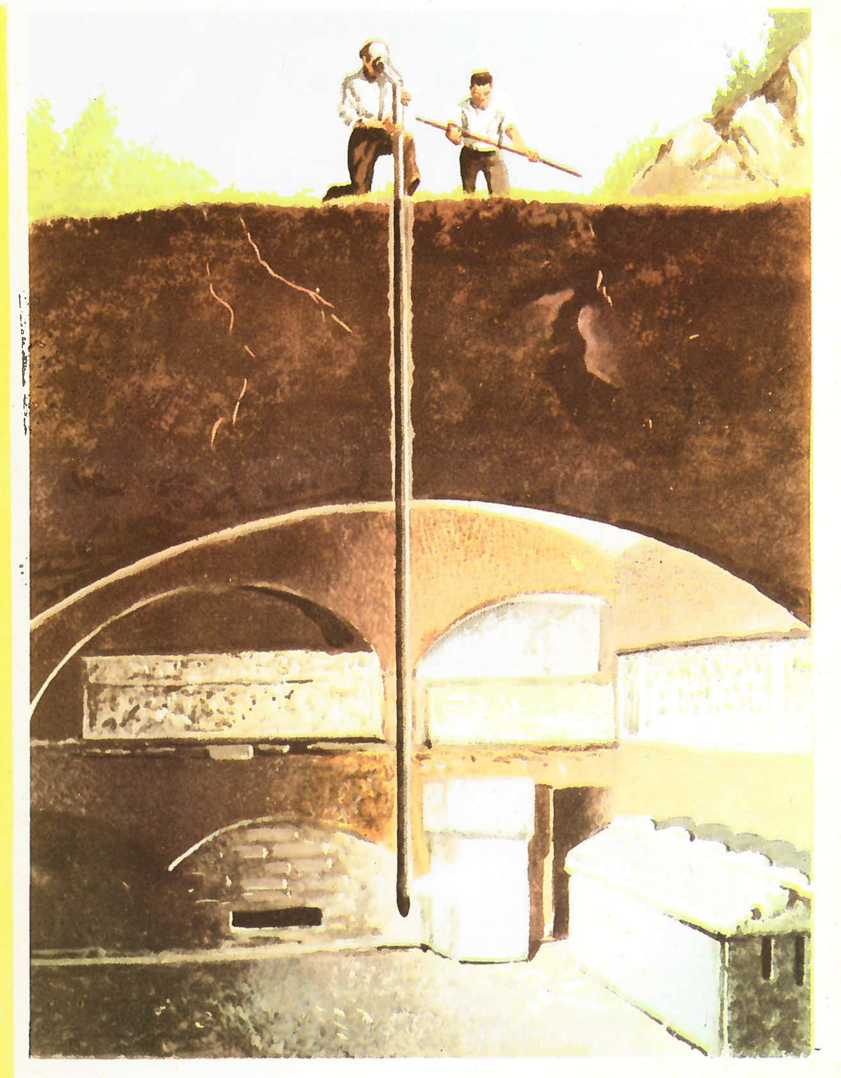
التنقيب فى أعماق البحار

إن انتشار الصيد فى أعماق البحار قد خدم علم الآثار بفضل الوسائل الحديثة المستخدمة فى الغطس .

فالباس الخفيف الوزن والأقنعة وخزانات الأكسجين الفردية تسمح للغطاس بسهولة الحركة وتيسر البحث والتنقيب فى أعماق البحار . ذلك أنه لا يخفى أن اليابسة ليست بالدار الطبيعية الوحيدة للآثار فحسب ، بل إن البحار تحتفظ أيضاً حتى اليوم بهياكل لسفن غرقت من آلاف السنين ، وتعتبر شحناتها من أوان وقوارير وأسلحة وعملات أدلة تنم عن حضارات مضت وانقضت .

البحث عن الآثار فى قاع البحر يتيح اكتشاف أشياء قديمة ذات أهمية كبيرة





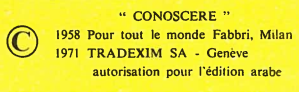
قطاع مبسط لجهاز البيروسكوب الذى يسمح برؤية وتصوير الآثار دون مساس الموقع بشكل مباشر كما أنه يسمح أيضاً بالتأكد من صحة الحفريات .

التصوير الجوفى

عندما تكون الغواصة على أعماق بسيطة تخرج منظارها لاستكشاف سطح البحر . وتصوير جوف الأرض يتم بنفس الطريقة ولكن فى الاتجاه العكسى ، فمن سطح الأرض يغوص منظار شبيه بالبيروسكوب Périscope مزود بآلة تصوير بها مصباح متوهج Flash ويتم وضع أنبوبة المنظار من خلال ثقب بوساطة مثقاب فوق التجويف المراد استكشافه ، والذى عادة مايكون مقبرة .

وتتميز هذه الوسيلة بأنها تمكننا من تحديد موقع المقبرة تحديداً دقيقاً ، وتقدير أهميتها والمكان الذى سيبدأ منه الحفر للوصول إلى داخل المقبرة وجمع ما بها من عظام الموتى من الإنسان والحيوان والأثاث الجنائزى . وإذا كانت الأرض قد انتابتها ظواهر طبيعية وأصبح الوصول إلى داخل المقبرة أمراً متعذراً ، فإن الصور التى التقطت من زوايا مختلفة تفصح عن ذلك وتمدنا بمعلومات وإن كانت ناقصة ، إلا أنها ذات فائدة كبيرة .

اكتشاف مقبرة بوساطة البيروسكوب

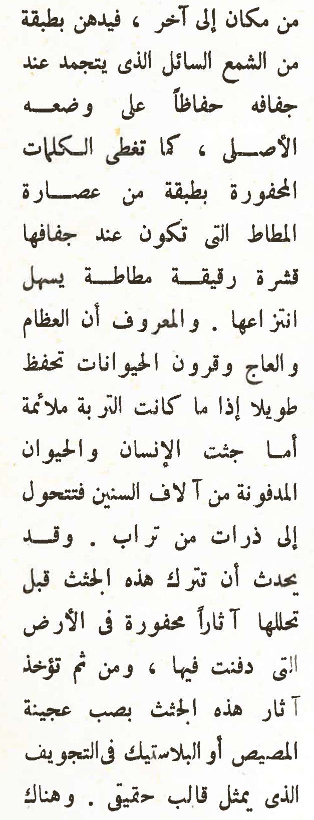


حفريات خاصة بالجزء العلوى من مدينة سكنية Acropolis بكوم Cumes وهى مستعمرة يونانية بفليجريان Phlégréens وهى منطقة بركانية تقع غرب نابولى (ترجع إلى القرن الثامن ق.م)

الحفريات

عندما يتم تحديد الموقع ، تبدأ الحفريات التى قد تسمح بالاهتداء إلى اكتشافات رائعة . وإذا أردنا القيام بحفريات ، يغدو لزاماً علينا أن نتخذ الاحتياطات الكافية ، وأن نلم بالمعلومات المحددة التى تكتسب بالنظريات وبالعمل فى الحقل ، على أن يكون ذلك دائماً وفقاً لتوجيه وإشراف عالم الآثار . وهناك عدة مواقع حطمها ونهبها هواة متحمسون تعوزهم الخبرة ، مما يعد كارثة ليس لعلاجها من سبيل . وليست الحفريات مجرد استخراج الأشياء من باطن الأرض بأية طريقة ، لأن تحديد العصر الذى تنتمى إليه الآثار لا يتم إلا عن طريق علم الستراتيجرافيا (Stratigraphie) وهو دراسة طبقات الأرض التى تحتوى على بقايا تنتمى إلى عصر بعينه . كما أن عملية الاستخراج هذه يجب أن يكتنفها الحذر حتى لاتتلف الأشياء المكتشفة التى توضع بين يدى عالم الآثار ، إذ عليه أن يتولى تنظيفها بعناية ثم يسجل شكلها وصفاتها المميزة فى « يوميات الحفرية » .

وإذا كان مايستخرج من الأرض لايكون فى الغالب سوى آثار وبقايا ، فإنه من الضرورى عمل رسم كروكى لإعادة الشيء إلى صورته الأولى عن طريق تجميع أجزائه التى غالباً ماتكون غير كاملة . وأخيراً يتعين أن تتخذ الاحتياطات اللازمة لحفظ الأشياء المستخرجة من المقبرة . غير أن هناك أجساماً كثيرة تفسد عند تعرضها للجو ، فالخشب يتغير شكله عندما يجف ، والجلود تفقد مرونتها وتتمزق ، والفخار يتفتت ، والعظام تتحول إلى رميمه . وقد توصل العلماء ، بعد الأبحاث التى قاموا بها لتفادى هذه الأضرار إلى صنع حمامات من مواد كيمائية خاصة تغمس فيها الأخشاب والمعادن فترة من الوقت حتى لايصيبها التلف ، أما الفسيفساء فإنها تغطى بالشاش المغموس فى الشمع المنصهر حتى تتماسك أجزاؤها . وكى تغدو اللوحات الفخارية أكثر احتمالا وأسهل تناولا ، تتم تقويتها عن طريق حرقها فى الأفران .

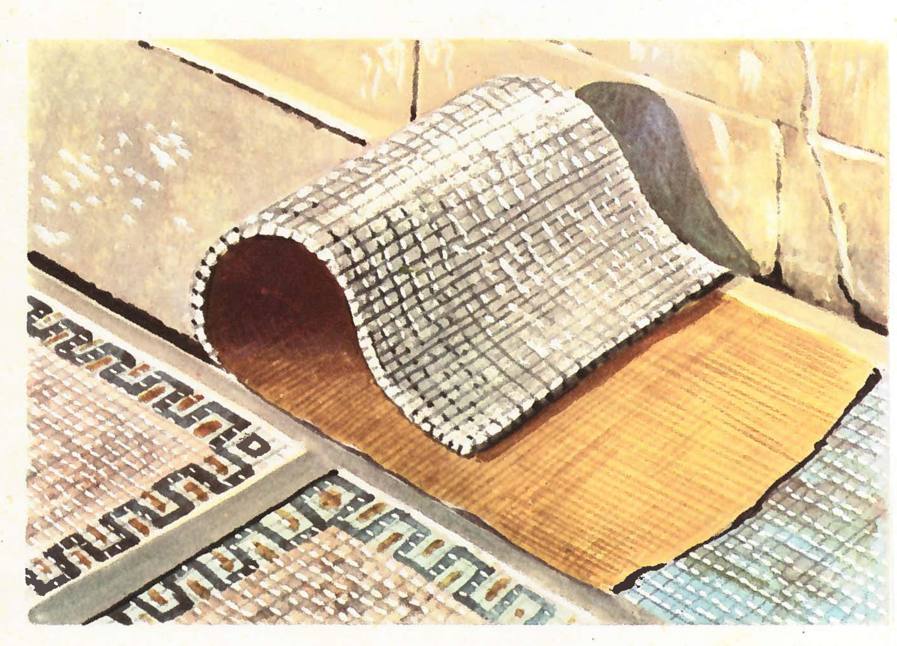


أما الهيكل العظمى المراد نقله من مكان إلى آخر ، فيدهن بطبقة من الشمع السائل الذى يتجمد عند جفافه حفاظاً على وضعه الأصلى ، كما تغطى الكلمات المحفورة بطبقة من عصارة المطاط التى تكون عند جفافها قشرة رقيقة مطاطة يسهل انتزاعها . والمعروف أن العظام والعاج وقرون الحيوانات تحفظ طويلا إذا ما كانت التربة ملائمة أما جثث الإنسان والحيوان المدفونة من آلاف السنين فتتحول إلى ذرات من تراب . وقد يحدث أن تترك هذه الجثث قبل تحللها آثاراً محفورة فى الأرض التى دفنت فيها ، ومن ثم تؤخذ آثار هذه الجثث بصب عجينة المصيص أو البلاستيك فى التجويف الذى يمثل قالب حقيقى . وهناك أمثلة من هذه القوالب بمدينة بومبى Pompéi تعتبر شهادة حية لقرون مضت .

وبعد القيام بالحفريات ، ينقل عادة كل ما يمكن نقله مثل الأثاث إلى مكان أمين . أما الآثار الأخرى من تماثيل وأعمال بناء فتتخذ الإجراءات بغية المحافظة عليها وحمايتها من العطب .



المعدات الأكثر استخداماً فى البحث عن الآثار



للمحافظة على الفسيفساء تغطى بالشاش السميك المغموس فى الشمع السائل